بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا

كلية التربية

قسم الفيزياء

بحث تكميلي لنيل درجة البكلاريوس

بعنوان:

المعوقات والمشاكل التي تواجه قيام المفاعل النووي السوداني.

The obstacles and problems facing the establishment of the nuclear reactor.

إعداد الطلاب:

حدائق آدام محمد أحمد عبدالله

سارة عادل سليمان محمد

عائشة الحميراء الجيلي المهله الشيخ

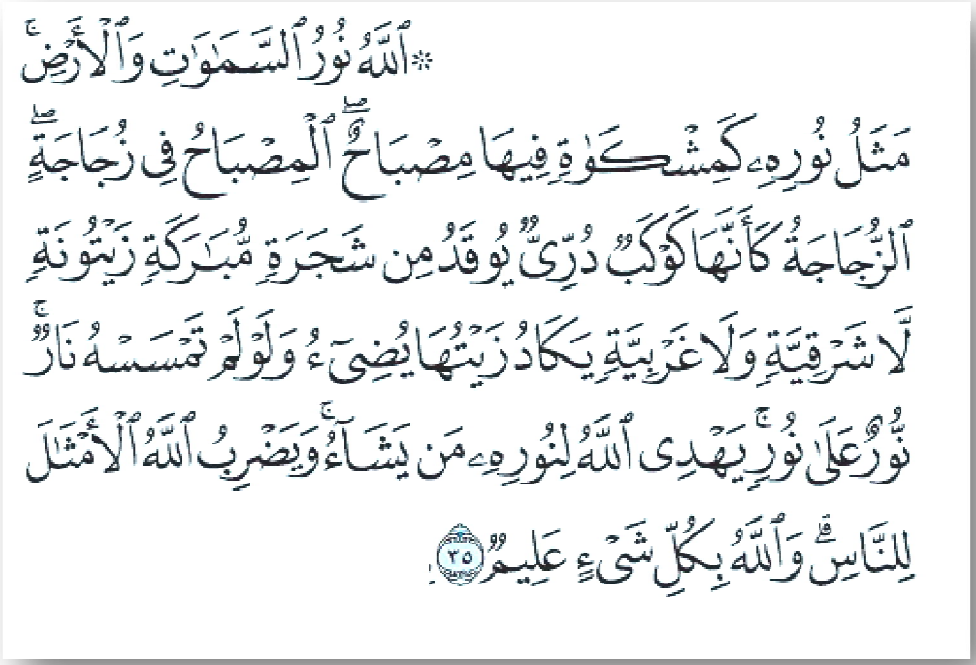
عوض فتحيعوض علوب

إشراف الدكتور/

أحمد محمد صالح

بسم الله الرحمن الرحيم

الأية



صدق الله العظيم

النور: ٣٥

الإهداء

إلي من تملك قلباً تتدفق منه ينابيع الحب والحنان...

إلي ذات القلب المعطاة الذي لا يتوقف عن عطائه...

إلي من تملك حب الدنيا بعطاءها ...

أطال الله في عمرها سر الوجود ونوره...

أمي الحبيبة

إلي رمز التضحية والولاء...

إلي الذي غمرني بالمحبة والوفاء...

إلي الذي اكرمني بالتقدير بكل فخر وهناء...

أطال الله في عمره سر الوجود ونوره...

أبي الحبيب

إلي سندي وقوتي وملاذي بعد الله عز وجل إلي القلوب الطاهرة الرقيقة

والنفوس البريئة إلي رياحين حياتي

أخواني وأخواتي

إلي أكن لهم الحب والإحترام والتقدير

آبائي المعلمين وأساتذتي الأجلاء

إلي الأرواح التي سكنت قلبي إلي من تزوقت معهم أجمل اللحظات

إلي أصدقائي وزملائي

الباحث

الشكر والتقدير

الشكر أولاً وأخيراً لله رب العالمين الذي أنعم علينا بنعمة العقل وهدانا إلي طريق العلم،والشكر موصول إلي جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا

والشكر للدكتور/ أحمد محمد صالح لعونه المستمر لنا في جمع وصياغة وترتيب البحث والمعلومات الكافية والتوجيهات والإرشادات ولك خالص تقديرنا الخاص بإشرافك على هذا البحث فكنت خير قدوة يقتدى بها .

والشكر إلى أمانة مكتبة كلية التربية

والشكر موصول أيضا إلى هيئة الطاقة الطاقة الذرية ونخص بالشكرا الدكتور:محمد عزالدين

والشكر إلى كل من ساعدني أثناء دراستي من اهلي وزملائي واصدقاء .

ولكم منا جميعا خالص حبنا وتقديرنا الوافر

مستخلص الدراسة:

هدفت هذه الدراسة إلى معرفة المفاعلات النووية ومكوناتها وإستخدامتها السلمية والعسكرية وكيفية التخلص من النفايات النووية، والمعوقات والمشاكل التي واجهت قيام المفاعل النووي السوداني.

Abstract:

The aim of this study was to know the nuclear reactors and their components, their peaceful and military use, how to dispose of nuclear waste, and the obstacles and problems encountered by the Sudanese nuclear reactor.

الفهرس

الموضوع	رقم الصفحة
الأية	أ
الإهداء	ب
الشكر والتقدير	ج
مستخلص البحث	د
الفهرس	ه
فهرس الأشكال	ح
الفصل الأول: المقدمة	
(1-1) مقدمة	1
(1-2)مشكلة البحث	1
(1-3) فروض البحث	1
(1-4) أسئلة البحث	1
(1-5) أهمية البحث	2
(1-6)أهداف البحث	2
(1-7)حدود البحث	2
(1-8)منهج البحث	2
(1-9)محتوي البحث	2
الفصلالثاني:المفاعلات النووية وإستخداماتها	
(2-1)مقدمة	4
(2-2)المفاعلات النووية وإستخداماتها	5
(2-3)مكونات المفاعل النووي	5
(2-4)تصميم المفاعل النووي	7
(2-5)أنواع المفاعلات النووية الإنشطارية	8
(2-5-1)المفاعلات المبردة بالغاز(GCR)	8
(2-5-2)مفاعلات الماء الخفيف	9
(2-5-3)مفاعلات الماء الثقيل	10

(2-5-4)المفاعلات الولود ةالسريعة	11
(2-6)تخصيب اليورانيوم	11
(2-7)إستخدامات المفاعلات النووية	14
(2-7-1)الإستحدامات السلمية للمفاعلات النووية	15
(2-7-2)الإستخدامات العسكرية للمفاعلات النووية	17
الفصل الثالث: السلامة والأمان النووي	
(3-1)السلامة النووية	19
(3-2)الأمان النووي	23
(3-2-1)اللوائح وإرشادات اللوائح	24
(3-2-2)تراخيص محطات الطاقة النووية	24
(3-2-3)تقييم الأمان	24
(3-3)آمان المنشأت النووية	25
(3-4)الضمانات النووية	27
الفصل الرابع: الحوادث النووية والتخلص من النفايات النووية	
(4-1)حوادث المفاعلات النووية	28
(4-2)الأسباب الهندسية لحوادث المفاعلات النووية	28
(4-3)بعض الحوادث النووية	29
(4-3-1)حادثة المفاعل المولد التجريبي(EPR-1)	29
(4-3-2)حادثة تشورنبيل	29
(4-4)نفايات المواد المشعة	30
(4-5)خطر مخلفات المواد المشعة علي صحة الإنسان	31
الفصل الخامس: المعوقات والمشاكل التي تواجه قيام المفاعل النووي السوداني	
(5-1)مقدمة	32
(5-2) المواقع المقترحة لإقامة المفاعل النووي	32

السوادني	
(3-5) العلاقات السياسية	33
(4-5) الكوادر	33
(5-5) المعامل النووية	33
(6-5) الجانب الإقتصادي	34
(7-5) الحوادث الإشعاعية	34
الفصل السادس: التوصيات والمقترحات	
(1-6) النتائج	35
(2-6) المناقشة	36
(3-6) التوصيات والمقترحات	37
المصادر والمراجع	38

فهرس الأشكال

إسم الشكل	رقم الصفحة
(1-1)مكونات المفاعل النووي	7

الفصل الأول

المقدمة

(1-1) مقدمة

المفاعل النووي هو عبارة عن جهاز يستخدم لبدء تفاعل نووي متسلسل مستدام وللتحكم فيه،أو بتعبير أدق للتحكم في معدل سريان التفاعل النووي بحيث يمكن السيطرة عليه والإستفادة من طاقته لفترة طويلة .

فشل نظام التحكم في معدل سريان التفاعل النووي المسلسل يؤدي إلى إنصهار المفاعل وهذا لأن المفاعل يطلق طاقته كلها دفعة واحدة في زمن قصير.

(2-1) مشكلة البحث:

معرفة المعوقات والمشاكل التي تواجه قيام المفاعل النووي السواني ومتطلبات الأمان لهذا المفاعل.

(3-1) فروض البحث:

1- للمفاعلات النووية دور كبير في إنتاج الطاقة الكهربية.

2- اليورانيوم هو الأساس في المفاعلات.

3- للجانب الإقتصادي أهمية في قيام المفاعل النووي السوداني.

4- للكوادر دور في قيام المفاعل النووي السوداني.

(4-1) أسئلة البحث:

1-هل بإمكان السودان تصميم مفاعل نووي دون حدوث مخاطر جانبية؟

2- هل توجد كوادر مؤهلة لقيام مفاعل نووي سوداني ؟

3- هل تتوفر اماكن مناسبة لقيام المفاعل النووي السوداني دون مواجهة اي مخاطر تؤثر على البيئة والسكان ؟

4- هل هنالك عائد مادي مناسب يغطي على تكلفة قيام المفاعل؟

(1-5) أهمية البحث:

إن قيام المفاعل النووي السوداني مهم في توفير الطاقة الكهربائية وتنمية الإقتصاد للدولة كما يسهم في الإستخدامات السلمية والعسكرية وتطور وتحسين العلاقات الخارجية وتطوير البحوث العلمية في هذا المجال.

(1-6) أهداف البحث:

تشمل اهداف البحث الاتي:

1-التعرف على المشاكل التي تواجه قيام المفاعل النووي السوداني.

2-التعرف على متطلبات الأمان للمفاعل النووي.

3-التعرف على أهميه المفاعل النووي.

4-التعرف على الإستخدامات السلمية والعسكرية للمفاعل النووي.

(1-7) حدود البحث:

-حدود مكانيه: ولاية الخرطوم

-حدود زمانيه:2018

-الحد الموضوعي :بحث لنيل درجة البكالريوس في الفيزياء

(1-8) منهج البحث:

المنهج التجريبي الوصفي

(1-9) محتوى البحث:

يحتوي هذا البحث على ستة فصول حيث الفصل الأول يحتوي على المقدمة والفصل الثاني يحتوي على المفاعلات النووية وإستخداماتها ،والفصل الثالث يحتوي على السلامة والأمان النووي ،والفصل الرابع يحتوي على الحوادث النووية والتخلص من النفايات النووية ،والفصل الخامس يحتوي على المعوقات

والمشاكلالتي تواجه قيام المفاعل النووي السوداني، والفصل السادس يحتوي على التوصيات والمقترحات.

الفصل الثاني

المفاعلات النووية وإستخداماتها

(2-1)مقدمة:

المفاعلات النووية هي منشأت ضخمة يتم فيها السيطرة على عملية الإنشطار النووي حيث يتم الإحتفاظ بالأجواء المناسبة لإستمرار عملية الإنشطار النووي دون وقوع إنفجارات أثناء الإنشطارات المتسلسلة.

تستخدم المفاعلات النووية لأغراض إنتاج الطاقة الكهربائية، وتصنيع الأسلحة، وإزالة الأملاح والمعادن الأخرى من الماء للحصول على الماء النقي، وتحويلعناصر كميائية معينة إلي عناصر أخرى وإنتاج نظائرعناصر كيميائية ذات فعالية إشعاعية.

يعتبر انديكو فرمي عالم الفيزياء الإيطالي ، حازعلى جائزة نوبل في الفيزياء عام 1938م وغادر إيطاليا وأستقر في نيويورك في الولايات المتحدة ،من أوائل من إقترحوا بناء مفاعل نووي حيث أشرف مع زميله ليوزملات اليهودي المجري على بناء أول مفاعل نووي عام 1942م ،وكان الغرض الرئيسي من هذا المفاعل هو تصنيع الأسلحة النووية. وفي عام 1951م تم وللمرة الأولى إنتاج الطاقة الكهربية من مفاعل ابراهو في الولايات المتحدة.

يتوقع بعض الخبراء إنعدام الطاقة الكهربية في المستقبل البعيد ،نتيجة ظاهرة إحتباس حراري سببتها أنشئة بشرية مثل: تكرير النفط ومحطات الطاقة وعادم السيارات وغيرها من الأسباب. وهنالك إعتقاد سائد أن الطاقة النووية هو السبيل الأمثل لسد هذا النقص في المستقبل.

تاريخ:

كان ايزيكوفرمي وليو تشيلا أول من بنى مفاعل نووي في جامعة شيكاو في عام 1942م ، وإستخدمت المفاعلات النووية الأولى في أربعينات القرن العشرين لتوليد البلوتونيوم للأسلحة النووية، ثم إستحدمت مفاعلات اخرى في البحرية لتسيير الغواصات.

(2-2)المفاعلات النووية وإستخداماتها:

المفاعل النووي هو محطة قوى تخدم نفس الغرض الذي يخدم الفرن في مولد بخاري.

فهو يعمل كمصدر هائل للحرارة ثم يستخدم الحرارة في إنتاج البخار الذي يستخدم بدوره في إدارة التوربينات نظام مولد كهربائي.

(2-3)مكونات المفاعل النووي:

مكونات المحطات النووية لا تختلف كثيراً عن المحطات الحرارية المألوفة، حيث أن وجه الإختلاف الرئيسي هو مصدر الطاقة الحرارية .ففي بعض المحطات العادية يمثل الوقود المألوف والغلاية المصدر الرئيسي للحرارة ،بينما يستبدل هذا المصدر بالمفاعل النووي في المحطات النووية .

اما المكونات الأساسية للمفاعل النووي فهي كالأتي :

1-قلب المفاعل:

يحتوي قلب المفاعل من الوقود النووي وقضبان التحكم والمهدئ والمبرد والعواكس.

i-الوقود النووي:

عبارة عن قضبان من اليورانيوم ،أو أوكسيد اليورانيوم الطبيعي أو الثري (المخصب) باليورانيوم 235 .

هذه القضبان مجمعة على هيئة حزم أو قطاعات تسمح للمبرد أن يتدفق من خلالها لإستخلاص الحرارة منها .

-قضبان التحكم:II

هي مواد شديدة الإمتصاص للنيوترونات مثل البورون والكاديوم ،وهي أيضا مغلفة يسمح لها بالمرور خلال قطاعات الوقود للتحكم في التفاعل النووي الإنشطاري وفي كثير من الأحيان يحتوي قطاع الوقود على قضبان التحكم .

III-المهدئ:

وهو وسط يتخلل قضبان الوقود لتهدئة طاقة النيوترونات وفي كثير من الأحيان يكون المهدئ مبرداً في نفس الوقت ، كما هو الحال في مفاعلات الماء المضغوط والماء المغلي.

ومن أهم خصائص المهدئ أن يكون خفيف الكتلة قليل الإمتصاص للنيوترونات مثل: الكربون والهيدروجين والماء الثقيل والماء العادي.

IV-المبرد:

هوالوسط الرئيسي المسؤول عن نقل الطاقة الحرارية من قلب المفاعل إلى خارجه للإنتفاع بها. وأهم خصائص المبردات جودة صفاتها الحرارية مع الإحتفاظ بخواصها الميكانيكية والطبيعية وأن يكون إمتصاصها للنيوترونات أقل ما يمكن .ومن المبردات المستخدمة الماء بأنواعه والغازات مثل: غاز ثاني أوكسيد الكربون وغيرها مثل المبردات العضوية وغير العضوية وأخرى فلزية مثل الصوديوم الذي يستخدم في المفاعلات السريعة المولدة .

VI-العواكس:

تزود أطراف قلب المفاعل عادة بعواكس من مواد خفيفة وظيفتها الحفاظ على النيوترونات من التسرب خارج المفاعل وعكس بعض النيوترونات إلي قلب المفاعل عكس المفاعل .وتوضع أحياناً عواكس من اليورانيوم 238 للإستفادة من النيوترونات المتسربة خارج المفاعل لتحويل هذه المادة الخصبة إلى مادة إنشطارية مثل البلوتونيوم 239.

2-وعاء الضغط:

يصنع وعاء الضغط عادة من الحديد غير قابل للصدأ والذي قد يزيد سمكه على 20 سم لكي يتجمل الضغط العالي ودرجات الحرارة التي تزيد عن 200 درجة .

وعاء الضغط مصمم بحيث يسمح بمرور أنابيب التبريد والكابلات ودوائر الحماية وخلافه خارج الوعاء.

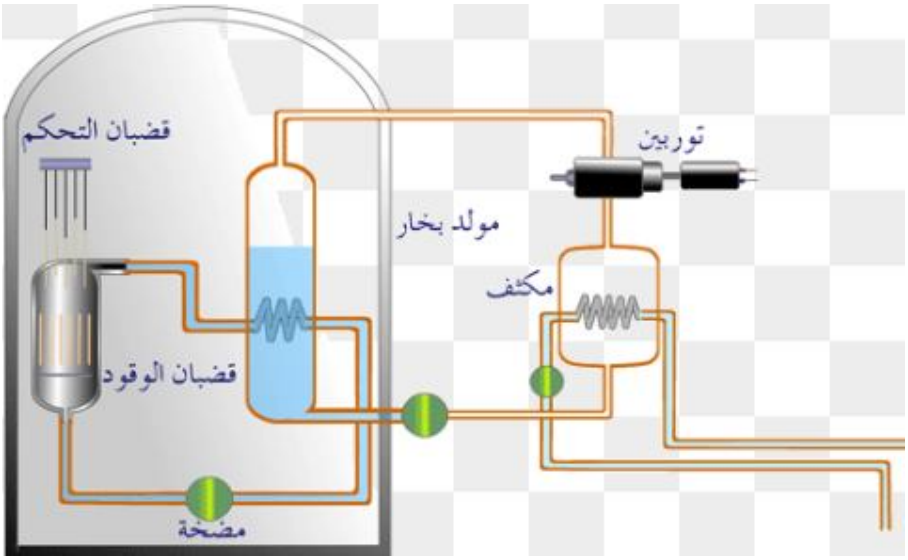
3-المبادل الحراري :

يستخدم المبادل الحراري عادة في دوائرالديناميكا الحرارية غير المباشرة حيث تنتقل الطاقة الحرارية من دوائرالتبريد الأولى والتي تبرد قلب المفاعل النووي إلى دائرة التبريد الثانوية .

السبب الأساسي لإستعمال دائرة ثانوية هو الحصول على بخار نظيف خالي من الإشعاعات.

4-التوربينة والمولد الكهربي :

يمثل هذا الجزء الإستفادة من الطاقة الحرارية وتحويلها إلى طاقة مكانيكية عن طريق التوربينة ومن ثم تحويلها الى طاقة كهربية عن طريق المولد الكهربي.



شكل (1-1): مكونات المفاعل النووي

(4-2) تصميم المفاعلات النووية :

يعتمد تصميم المفاعل أولاً وقبل كل شئ على الغرض المطلوب أو الهدف من بناء المفاعل، فهناك مثلا مفاعلات إنتاج الطاقة وتحويلها إلى طاقة كهربائية، وهو الغرض الأسمى من تصميم المفاعل النووي ويراعي في تصميمها أن تعطي طاقة رخيصة مع الأخذ في الإعتبارالمدة الطويلة التي يكون خلالها المفاعل صالحاً للعمل وهذا ما تسعى إليه معظم الدول النووية الكبرى.

والجدير بالذكر أن المفاعلات النووية أومحطات القوى النووية تسند إلى أساسيات ثلاثة في التصميم هي:

- مادة إحداث الإنشطار وطاقتها كما في المفاعلات التي تستخدم النيوترونات الحرارية والسريعة.

- شكل قلب المفاعل(متجانس الوقود أو غير متجانس) وأدوات التبريد وأنظمة ووسائل التهدئة .

-الاستفادة من الوقود المستعمل:-

ونذكرأنه في حالة المفاعلات التي يعتمد تصميمها على الوقود المتجانس في القلب فإن الوقود يكون عبارة عن معدن أو أملاح منصهرة أو محلول عضوي ذي قدرة على الإنشطار.

(2-5) أنواع المفاعلات النووية الإنشطارية :

المفاعلات المستخدمة لإنتاج الطاقة الكهربية بقدارت عالية على نطاق تجاري حاليا والتي تحت الإنشاء أيضاً معظمها من المفاعلات المبردة بالغاز أو بالماء الخفيف أو الماء الثقيل أوالمفاعلات الولودة السريعة .

(2-5-1)المفاعلات المبردة بالغاز (GCR):

ربما كانت المملكة المتحدة أول الدول التي إستخدمت الطاقة النووية تجارياً في إنتاج الكهرباء، ففي أوائل الخمسينات تبنت بريطانيا إنشاء المفاعلات النووية المبردة بثاني أكسيد الكربون والتي إستخدمت الجرافيت كمهدئ للنيوترونات ،واليورانيوم الطبيعي المغلف بسبائك المغنسيوم كوقود، أما قضبان التحكم في الإنشطارالنووي فكانت من البورون. وفي الدورة الحرارية يستخدم غازثانيأكسيد الكربون المار للخارج من المفاعل لإنتاج البخار عن طريق المبادل الحراري ودائرة التبريد الثانوية ومن ثم توليد الكهرباء بإستخدام توربينات بخارية ضخمة بها مكثف ،حيث يتكثف البخار ويعود الماء ثانية إلى المبادل الحراري كما في الدورة الحرارية المسماه بدورة (اكلن).

فإذا كان إستخدام اليورانيوم الطبيعي ونظافة البخار من الإشعاع من مميزات هذا النوع من المفاعلات ،إلا أن المشاكل الأخرى المصاحبة له مثل تدني الكفاءة والتأثيرات البيئية لغاز ثاني أوكسيد الكربون الذي يتحول إلى مادة شديدة الأكالة عند درجات الحرارة العالية، وظهور طاقة كامنة في الجرافيت المشع من

قلبالمفاعل ،والذي أدى الى حادثة وتدسكيل سنة 1957م وكل ذلك كان سبباً في فشل المملكة المتحدة في تسويق هذا النوع من المفاعلات النووية للدول الأخرى لذلك حاولت المملكة المتحدة رفع كفاءة هذا النوع من المحطات النووية فاقامت برنامج المفاعل المتقدم المبرد (Advanced Gas Cooled Reactor) بالغاز

والذي يستخدم وقود اليورانيوم الغني بالنظير يورانيوم 235 بنسبة 2% والمغلف بالحديد غير قابل للصدأ ،أما المهدئ فهو من الجرافيت والمبرد من ثاني أكسيد الكربون أما قضبان التحكم فهي من البورون ،وقد لاقى هذا البرنامج صعوبات كثيرة الأمرالذي أدى إلى توقفه ،بينما رأت الولايات المتحدة الأمريكية بعد ذلك متعاونة مع المملكة المتحدة وبعض الدول الاوربية تبني نوع مفاعلات الإحرار العالي المبرد بالغاز(HTGCR)

High temperature Gas Cooled Reactors

حيث يستخدم هذا النوع من المفاعلات الوقود المصنوع من خليط من اليورانيوم والثوريوم(Tho_2+uo_2) والذي بنسبة تركيز عالية من اليورانيوم (235) تصل حوالي 93%، أما المهدئ فهو من الجرافيت وكذلك معظم أجزاء قلب المفاعل. وفي هذا النوع من المفاعلات يستخدم غاز الهيليوم كمبرد والذي بدوره ينقل الطاقة إلى المبادل الحراري ومن ثم يتم توليد البخار في دائرة التبريد الثانوية، حيث تقل درجة حرارة البخار إلى حوالي560 درجة مئويه وضغطه إلى 100 جوي مما يؤكد إرتفاع الكفاءة الحرارية لهذا النوع من المفاعلات.

(2-5-2)مفاعلات الماء الخفيف:

إتخذت الولايات المتحدة الامريكية متجهاً مخالفاً لما تبنته المملكة المتحدة في برنامجها لإنتاج مفاعلات القدرة النووية ،ففي عام 1957م قررت هيئة الطاقة الذرية الأمريكية الإهتمام بنوعين من المفاعلات تعتمد على الماء الخفيف وهما:

- مفاعلات الماء المضغطوط

- مفاعلات الماء المغلي.

حيث يستخدم الماء الخفيف العادي كمهدئ لطاقة النيوترونات وكمبرد لقلب المفاعل لإستخلاص الطاقة الحرارية والإستفادة بها ،وقد وتركت هيئة الطاقة الذرية الباب مفتوحاً للقطاع الخاص في تطوير مبدأ إستخدام الماء الخفيف لما له من خصائص متميزة وهو رخيص الثمن، ومتوافر بكميات كبيرة ،وناقل جيد للحرارة، ووسط جيد

لتهدئة طاقة النيوترونات ، ونظراً لإحتمال إمتصاص الماء الإعتيادي للنيوترونات يكون من الضروري إستخدام اليورانيوم الثري (المخصب) كوقود الأمرالذي يؤدي إلى إمكانية تصميم المفاعل بحيث تكون كثافة القدرة المتولدة عالية مما يجعل حجم المفاعل صغير لنفس القدرة الحرارية .

من أهم مميزات الماء الخفيف أن بناءها أقل تكلفة، وأحجامها أصغر من المفاعلات المبردة بالغاز، فضلا عن كفاءتها العالية نسبيا. فأقامت الولايات المتحدة الأمريكية عدة مفاعلات من هذا النوع ونجحت في تسويقها عالمياً . ومما جدير بالذكر فإن إستخدام اليورانيوم الثري في هذا النوع من المفاعلات يحتم علي أي دولة تشتري هذا النوع من المفاعلات ، وأن نؤمن إحتياجها من الوقود لفترات طويلة.

(2-5-3)مفاعلات الماء الثقيل:

في أوائل الستينيات إقترح الكنديون والفرنسيون إستخدام الماء الثقيل كمهدئ ومبرد لقلب المفاعل الأمرالذي مكنهم من إستخدام اليورانيوم الطبيعي كوقود نظراً إلي أن إمتصاص الماء الثقيل للنيوترونات يكاد يكون معدوماً وقدرته عالية لتهدئة النيوترونات .

هذا وقد تبني الكنديون مفاعل الكندو(CANDU) ،والوقود المستخدم في هذا المفاعل هو أكسيد اليورانيوم الطبيعي المغلق بسبيكة الذركونيوم، ويعمل الماء الثقيل كمضوي ومبرد في نفس الوقت أما أعمدة التحكم فهي من كربيد البورن ونظراً لأن المفاعل يعمل تحت الضغط الجوي فإن الضغط المرتفع يكون داخل الأنابيب .المحيطة بأعمدة الوقود والتي يتدفق فيها مبرد من الماء الثقيل ومن ثم تنتقل الحرارة عن طريق المبادلات الحرارية اي دائرة تبريد ثانوية من الماء العادي المضغوط .وقد طورت المملكة المتحدة فكرة مفاعل كندو والدورة المباشرة لمفاعل الماء المغلي فيما يسمي بمفاعلات الماء الماء الثقيل المولدة للبخار.حيث

يستخدم الماء الثقيل كمهدئي والماء الخفيف كمبرد والذي يتحول إلي بخار ماء

أما قضبان التحكم فهي من كربيد الكربون . هذا وقد نهجت كل من كندا هذا النوع من المفاعل وكذلك الحال في إيطاليا واليابان .

وبالرغم من أن تكاليف مفاعل الماء الثقيل أكبر بكثير من نظيره الذي يستخدم الماء العادي نظراً لكبر حجم المفاعل الثقيل بالرغم من ذلك فإستخدام اليورانيوم الطبيعي كوقود يمكن الدول التي تشتري هذا النوع من المفاعلات من إنتاج الوقود ذاتياً دون

الإعتماد علي الدول التي تبيع الثري ،ومن ناحية أخرى مفاعل الماء الثقيل يسمح بإنتاج مادة اليورانيوم بكفاءة عالية والتي تستخدم في صناعة الأسلحة النووية .....الطريق الذي سلكتة كل من اسرائيل والهند في برامجها النووية .

(2-5-4)المفاعلات الولودة السريعة:

يعتمد مبدأ المفاعلات الولودة السريعة علي مبدأ إستخدام النيترونات السريعة دون إبطاها وبالتالي يستخدم فية المبددات ذات الوزن الذري الصغير وليس الماء على الإطلاق لذلك نستخدم الفلزات المعدنية مثل الصوديوم السائل في تبريد المفاعل ونقل الطاقة الحرارية إلى مبادل حراري فيتم تبخر الماء وتوجيهه إلي التوربين .

ومن مميزات المفاعلات الولودة السريعة هو كون قلب المفاعل صغير جداً بالنسبة للمفاعلات الاخري والكفاءه العالية نظراً لتوليد البخار بدرجة حرارة تزيد عن 500 درجة مئوية والضغط 170 جوي فضلآ عن قلة تكاليف دورة الوقود النووي نتيجة لتوليد مواد إنشطارية جديدة .

اما أهم عيب في هذا النوع هو تفاعل الصوديوم الشديد مع الماء عند حدوث أي تسرب بينهما وكذلك تحول الصوديوم إلي نظيره المشع وإزدياد إحتمالية الإشعاع .

وحتي الآن هذا النوع من المفاعلات في برامج بحثية وتدريبية ولكنة لم يستخدم تجارياً ، ماعدا المفاعل الفرنسي سوبر فينكس الذي ينتج حوالي 1300 ميجا وات كهربائية.

(2-6) تخصيب اليورانيوم :

عملية التخصيب عبارة عن عزل النظائر المحددة من عنصر ما تعرض لزيادة تركيزه . فعلي سبيل المثال تعزل نظائراليورانيوم الطبيعي للحصول علي اليورانيوم المخصب والنظير المتبقي من الفصل يسمي باليورانيوم المخصب .

وتتم عملية التخصيب علي مراحل حيث يتم في كل مرحة عزل كميات أكبر من نظائر المرغوبة ,حيث يزداد تخصيباً بعد كل مرحلة لحد الوصول إلي نسبة النقاء المطلوبة.

- المخصب عبارة عن يورانيوم تمت زيادة نسبة نظائر اليورانيوم 235 فية . وعملية التخصيب من التكنولوجيا السريعة ومعلوماتها التفصيلية غير متاحة

وصعبة ومكلفة وتكمن الصعوبة أن النظائر التي يراد إزالتها من اليورانيوم قريبة جداً من ناحية الوزن للنظائر التي يرغب بالإبقاء عليها .

اليورانيوم هو المادة الاساسية الخام للمفاعلات النووية إكتشفه الكيميائي الألماني كلابروت عام 1789م، حيث وجده في البتشيلند وهومعدن داكن اسود مزرق اللون وقد سمي اليورانيوم على إسم كوكب اورانوس وهو مصدر الطاقة المستخدمةفي توليد الطاقة الكهربائة في كل محطات القدرة النووية الكبيرة .

في عام 1841 فصل الكميائي الفرنسي بليجو اليورانيوم النقي من البتشيلند، الوزن الزري لليورانيوم(238.0289) وكثافته(19.05) جرام /سم ^{3} وينصهر اليورانيوم عند (1.132) ويغلي عند 3.818.

يتحد اليورانيوم بسهولة مع العناصر الاخري لذلك يكون بشكل أوكسيد أو كربونات أو فوسفات او فلوريد أو كبريتات ويتفاعل اليورانيوم مع الأحماض مكوناً مركبات تسمى أملاح اليورانيوم .

يوجود في الطبيعة عادةً مكوناً من مركبات مع الأوكسحين وفي معظم المياة السطحية والجوفية ويستخلص من طبقات الأرض أو عن طريق التعدين من باطن الأرض، لأن المصدر الأساسي لليورانيوم هو (اليورانيلنين) ومن أهم أنواعة(البتشيلند) الذي إكتشف فية اليورانيوم لأول مرة . الخامات الرئيسية الاخري اليورانومات (والكارنوتيتي) وقد يكون ناتج عرضى لبعض الصناعات كما في صناعة الأسمدة الفوسفاتية لإحتواء الحجر الفوسفاتي علي ترسبات من خامات اليورانيوم يمكن إستخلاص اليورنيوم منها .

و في نهائية التسعينيات القرن العشرين بلغ اجمالي إنتاج العالم السنوي من اليورانيوم حوالي 35.000 طن متر، وتأتي كندا في مقدمة الدول المنتجة لليورانيوم في العالم يستخلص اليورانيوم بثلاث طرق رئيسية وهي :-

1-التعدين المحلولي المكاني:

بعد إنزال كواشف الإشعاع في ثقوب تحضر في باطن الأرض وعندما تكون محلول خاص عبر تلك الثقوب لتذيب أكاسيد اليورانيوم ويفتح المحلول بعد ذلك إلي حاويات موضوعةعلي السطح .

2-التعدين الأرضي:

يستخدم التعدين الأرضي في حالة وجود خام اليورانيوم بعيداً عن السطح تحضر شركات التنقيب انفاقاً داخل الترسبات وبعد ذلك يحفر (المنقبون) ثقوبا داخل جدران الأنفاق لملأها بالمفجرات التي تكسر الخام والذي يرفع بعد ذلك إلى السطح.

3-التعدين المكشوف :

في هذا التعدين تستخدم المفجرات لتفتيت الصخور التي تعطي ترسبات اليورانيوم قرب سطح الأرض يحفر المنقبون تقريبا تملأ بالمتفجرات وبعد الإنفجار تستخدم (جرافات) ضخمة لإبعاد الكتل الصخرية وجرافات اصغر لإستخراج خام اليورانيوم .

تنقل خامات اليورانيوم من المنجم إلى مطحنة لتركيز اليورانيوم وفي المطحنة يستخدم العاملون حمض الكبريتيك أو محاليل الكربون لإنتاج أوكسيد اليورانيوم الكعكة الصفراء .

يتفاعل الأكسيد مع الفلور في معمل التحويل لإنتاج سادس فلوريد اليورانيوم والذي ينتقل إلى محطة التخصيب لفصل اليورانيوم 235 ،وينتج عن هذا الفصل يورانيوم مخصب يحتوي على نسبة من اليورانيوم 235أعلى من النسبة التي يحتويها اليورانيوم الموجود في الطبيعة .

ينتقل اليورانيوم المخصب الذي يراد إستخدامه في المفاعلات إلى محطة ضخ الوقود لتحويل سادس فلوريد اليورانيوم إلى ثاني أكسيد اليورانيوم ،والذي يضخ بشكل اقراص إسطوانية الشكل تستخدم وقوداً للمفاعلات.

تستخدم معظم المفاعلات النووية في محطات القدرة النووية وقوداً يحتوي على اليورانيوم 235 بنسبة تخصيب تتراوح بين 2% - 4%تقريباً .

أما الأسلحة النووية ومفاعلات السفن التي تعمل بالقدرة النووية فتتطلب نوعاً من اليورانيوم يحتوي على اليورانيوم 235 بنسبة تخصيب أعلى من ذلك، ينشطر اليورانيوم 235 الى جزئين عند قذفه بنيوترون وتنطلق عن ذلك طاقة كما يطلق نيوترون أو أكثر ،تسبب هذه النيوترونات بدورها نووي آخر مطلقة ايضا نيوترونات ،وتحت ظروف معينة يمكن لهذه العملية أن تستمر في سلسلة من الإنشطارات ذاتية الإستمرار تسمى التفاعل المتسلسل ،ولا تنشطر نواة اليورانيوم 238 عند قذفها بنيوترون وذلك لأنها عادة تمتص النيوترونات التيتصطدم بها .

واليورانيوم الطبيعي يتكون من عدة نظائر اهمها نظيراليورانيوم 235 نسبته 0,7% وهو نظير له القابلية على الإنشطار .

والنظير الثاني هو اليورانيوم 238 نسبته 99.8 %، وينجم عن ذلك إنطلاق طاقة هائلة حينما تنشطر ذرة من اليورانيوم 235 فإنها تطلق في المعدل 2.5 نيوترون جراء الإنشطار الأول لنواة ذرة اليورانيوم 235 وهذا يكون كافياً لبدأ إنشطاركافي عندما تتواجد إلى جانبها ذرات أخرى من اليورانيوم وبالتالي تنطلق نيوترونات اخرى وهكذا، ولايحدث التفاعل إلا إذا توافرها يكفي من ذرات اليورانيوم 235(الكتلة الحرجة) بما يسمح بأن تستمر هذه العملية بشكل متسلسل متواصل من تلقاء نفسه وأثناء هذه السلسة المتعاقبة من الإنشطارات في نواة الذرات الذي يفقد الكثير من النيوترونات المتكونة إلى سطح الشكل الكروي ولكن المتكونة في الداخل كافية لإدامة عمليات الإنشطار، وإذا كان العنصر المستخدم في عملية الإنشطار النووي يتطلب قذفا مستمراً بالنيوترونات لتحفيز الإنشطار الأول للنواة فإن هذه الكتلة قادرة على تحميل سلسلة متعاقبة حتى بدون تحفيز خارجي بواسطة تسليط نيوترونات خارجية فيطلق علي هذه الحالة الكتلة الفوق الحرجة وهي المرحلة المطلوبة لتصنيع السلاح النووي .

لذلك فإن الوقود المهم في المفاعلات النووية هو اليورانيوم 235 والذي يتم زيادة نسبته بعملية تعرف بالتخصيب وهو عملية زيادة نسبة اليورانيوم235 في اليورانيوم الطبيعي ،وتتم عملية التخصيب علي عدة المراحل حيث يتم في كل مرحلة عزل كميات أكبر من النظائر غير مرغوبة، وبذلك يزداد العنصر تخصيباً بعد كل مرحلة لحد الوصول إلي نسبة النقاء المطلوبة. وعملية التخصيب هذه صعبة ومكلفة وتكمن الصعولة أن النظائر التي يراد إزالتها من اليورانيوم نسبية جداً من ناحية الكتلة للنظائر التي يرغب بالإبقاء عليها وتخصيبها .

(2-7) إستخدامات المفاعلات النووية:

التكنولوجيا النووية اصبحت تكنولوجيا شاملة لاتتم إلا بإمتلاك دورة الوقود النووي التي تتضمن إنشاء مفاعلات النووية ، إن التفاعلات النووية تختلف بإختلاف نوع الوقود ونسبة تخصيبه ونوع المهدئ والمبرد والشكل الهندسي للمفاعل ،كما تختلف ايضاً من حيث الوطن الذي أنشأت من أجله، فمنه ما انشئ لأغراض سلمية كإنتاج النظائر المشعة وإستخدام الإشعاع الناتج عنها في الطب والزراعة والتعدين ،بالإضافة إلي إنتاج طاقة حرارية هائلة لتوليد الكهرباء وإزالة ملوحة مياه البحر،

أو تحويل الطاقة الحرارية إلي طاقة دفع لتحريك وسائل النقل والمركبات الفضائية والإستعانة في الأبحاث العلمية .والسبب الإشعاعي الذي أدي إلي التطور السريع للمفاعلات النووية هي إستخدامها في الأغراض العسكرية ،حيث تستخدم في إنتاج القنابل النووية أو التجسس والأعمال الإستراتيجية الأخرى

.(2-7-1) الإستخدامات السلمية للمفاعلات النووية:

تستخدم المفاعلات لتوليد الطاقة في الأغراض السلمية والمفيدة جداً في مختلف المجالات التي نذكر وصفاً لبعض منها

1-توليد الكهرباء بواسطة الطاقة النووية:-

ترجع أهمية استخدام الطاقة النووية في توليد الكهرباء إلا أن احتياجات العالم إلى الطاقة في الصناعة وفي المرافق العامة وفي زيادة مواده حتى أن مصادر الوقود المستخدمة الآن في توليد الطاقة مثل: الفحم والزيت والغاز الطبيعي ، ومساقط المياه قد لا تكفي لسد تلك الإحتياجات المتزايدة إلا لفترة قصيرة .

يستخدم اليورانيوم المخصب الذي وصلت فيه درجه تركيز اليورانيوم 235 القابل للإنشطار من 3-5 % في صناعة وقود المفاعل النووي لإنتاج الطاقة، وتعمل المفاعلات النوويه على مبدأ الإنشطار النووي لإنتاج الطاقه وذلك من خلال إنشطار نواة الذرة مما يؤدي إلى إطلاق طاقة حرارية، وتعتبر مادة اليورانيوم 235 هي الوقود الرئيسي المستخدم في المفاعلات النووية ويحدث الإنشطار النووي لذرات اليورانيوم بإطلاق النيوترونات عليها وعندما تنشطر بعض الذرات فإنها تطلق نيوترونات وبعد الإصطدام تنتج مزيد من النيوترونات.

هكذا يستمر رد الفعل المتسلسل مسبباً تولد كميه هائله من الطاقة الحرارية ،يتم التحكم بمعدل الإنشطار النووي بإستخدام قطبان تحكم من الكاديوم التي تقوم بإمتصاص بعض النيوترونات المتحررة،فهي تقوم بتنظيم الإنشطار النووي والتحكم الآمن به، كما يتم إستخدام نظام تبريد مائي للتخلص من الحرارة المفرطه التي تنتج أثناء العملية ويستخدم البخار الذي تم توليده لتدوير التوربينات التي تولد الطاقة الكهربية.

إن الطاقه الكهربائية لاتتولد مباشرة من الطاقة الذرية ولكنها مصدر من مصادر الحرارة، كإحتراق الفحم مثلاً يمكن استخدامها للحصول على الطاقه الكهربائية.

وظيفة المفاعل الفرن الذري يحول الطاقة الكامنه في ذرات المادة الإنشطارية إلى طاقه حرارية تستخدم في توليد البخار في درجة حرارة وضغط مرتفع لإدارة التوربينات البخاريه والمولدات الكهربائية بالطريقه العادية المتبعه في محطات توليد الكهرباء البخارية.

2-إنتاج الوقود وإعادة المعالجة:

هنالك المفاعلات المولدة أو المنتجة والتي صممت خصيصاً لإنتاج الوقود النووي وهي تنتج من الوقود أكثر مما تستهلك ، وهنالك ايضاً مفاعلات تستخدم الطاقه النوويه بغرض إعادة معالجة الوقود، وهذا له فائدتان الأولى إنتاج وقود نووي يكفي لعشرات السنين لسد النقص في اليورانيوم والفائدة الثانية هي تقليل حجم النفايات النووية.

3-إزالة الملوحة بالاساليب النوويه:-

كان كل الإهتمام في إستخدام الطاقه النوويه قاصراً على توليد الكهرباء وبدرجه أعلى تدفئه المناطق السكنيه وتوفيرالحراره للعمليات الصناعيه ،ولكن نسبه لإزدياد حاجه العالم بأسره للمياه العذبه والتنافس عليها وعدم توفرها في الكثير من البلدان، بناءاً علي ذلك فإن الوكالة الدولية للطاقة الذريه قامت في العام1989م بإجراء دراسة لتقييم الإمكانات الفنية والاقتصادية لإستخدام المفاعلات النوويه في إزاله ملوحة مياه البحر وإستخدامها في المشرب والزراعة وغيرها ،وقد أثبتت الدراسات التي اجريت في هذا المجال عام 1991م والتي عانت بفرض إمداد دول شمال افريقيا بالمياة العذبه من التفاعلات النوويه وغيرها من الدراسات ،أن الطاقه النوويه يمكن أن تلعب دوراً هاماً في تلبية الإحتياجات الاقليمية والعالمية النامية من الطاقة اللازمة لإزالة الملوحة من مياه البحر.

4-تيسير وسائل النقل:-.

ظهرت الحاجه منذ بدايه عصر الطاقه النوويه إلى تطوير أنواع من النوويه لإستعمالها كمصدر للطاقه قي الطائرات والسفن والغواصات والسبب أن السفينة أو الغواصة مثلاً تحمل نسبة عالية من حمولتها كوقود لتشغيلها فبإستخدام المحركات النووية أصبح استهلاك الوقود لها أقل بكثير من الذي تستهلكه المحركات الأخرى مما ساعد إستخدام هذه الغواصات في البحث العلمي لإكتشاف اعماق البحار والمحيطات.

5-إنتاج النظائر:-

تستخدم المفاعلات لإنتاج النظائر النادرة ذات الخواص المميزة لبعض العناصر وهذه النظائر يتم الحصول عليها بإسراع النيوترونات بطاقات كبيره لتتمكن من دخول نواة العنصر المعين لإنتاج النظير المطلوب والمرغوب .

(2-7-2) الإستخدمات العسكريه للمفاعلات النوويه:-

يستخدم اليورانيوم الناضب الناتج من نفايات الوقود النووي وماتبقى بعد تخصيب اليورانيوم بسب كثافته العاليه تزيد على كثافة الرصاص مرتين في الأسلحة المصنعة لإختراق المدرعات ولهذه الأسلحة أضرار صحيه في حالة إستنشاق دقائق اليورانيوم التي تحتجز داخل الرئه مسبباً سرطان الرئه.

1-صناعة القنابل النوويه:-

تجمع أكبر كمية ممكنة من قضبان الوقود النابض1.5إلى 3 أمتار المحتوية على البلوتونيوم المشبع واليورانيوم والمنتجات الثانوية من المفاعلات الذرية لصناعة القنبله النوويه حيث يتم تصنيع القنبله في خمسه خطوات بسيطه:-

1/تقطع القطبان الى اجزاء صغيره.

2/توضع القضبان في حامض النتريك لفصل اليورانيوم والبلوتونيوم والمنتجات الثانوية عن القضبان التي يتم التخلص منها.

3/يضاف مذيب عضوي لفصل اليورانيوم والبلوتونيوم عن المنتجات الثانوية.

يفصل اليورانيوم عن البلوتونيوم ويخضعان للمعالجة كلٍ على حدة ليستخلص منها مسحوق اكسيد اليورانيوم ومعدن البلوتونيوم.

القنابل ثلاثة أنواع: هي نووية أو ذرية والهيدروجينية والنيوترونية.

القنبلة النووية:

تعمل وفق مبدأ فلق الذرة أو مايعرف بالإنشطار النووي فتصدر إشعاعات سامة قاتله للكائنات الحية.

القنبلة الهيدروجينية:

تعمل بدمج ذرتين أو أكثريؤدي هذا الإندماج النووي لتوليد طاقة حرارية هائلة تفوق مئات المرات الطاقة الناتجة عن القنبلة النووية والتفاعلات التي تصاحب إنفجارها شبيهه بتلك التي تحدث على الشمس فلا تصدر عنها اي اشعاعات ضارة، والواقع أنها تتفوق على النووية في ذلك.

القنبلة النيوترونية:

تعمل وفق مبدأ تفاعل النيوترونات مع الإكترونات جزء من تكيب الذرة ،وتتميز هذه القنبلة عن سابقاتها بأنها تحدث خسائر في الأرواح وليس في الممتلكات اي أنها تقتل الكائنات الحيه بدون أضرار في المباني.

الفصل الثالث

السلامة والأمان النووي

(3-1)السلامة النووية:

تعرفها الوكالة الدولية للطاقة الذرية بأنها "تحقق ظروف تشغيل مناسبة ومنع للحوادث أو التخفيف من آثار الحوادث مما يؤدي إلي حماية العمال والسكان والبيئة من مخاطر الإشعاع الغير ضرورية" .

الأمن النووي تعرفه الوكالة الدولية للطاقة الذرية بأنه "الوقاية من السرقة أوالترخيب أو الدخول غير المصرح به أو النقل غير المشروع أو أي اعمال ضارة أخري تنطوي علي مواد نووية أو مواد مشعة اخري أو مرافق مرتبطة بها".

ويشمل ذلك محطات الطاقة النووية وجميع المرافق النووية الأخرى وإستخدام وتخزين المواد النووية للإستخدامات الطبية والطاقة والصناعية والعسكرية.

وقد تحسنت صناعة الطاقة النووية سلامة وأداء المفاعلات واقترحت تصاميم مفاعلات جديدة وأكثر اماناً .ومع ذلك لايمكن حتمان سلامة مثالية ،وتشمل المصادر المحتملة للمشاكل والأخطاء البشرية والأحداث الخارجية التي لها تأثير أكبر مما كان متوقع.

لم يتصور مصمموالمفاعلات في الجدول الزمني للحوادث النووية في فوكوشيما في اليابان أن تسونامي من جراء زلزال سيعطل أنظمة النسخة الإحتياطية حتي كان من المفترض أن تعمل علي إستقرار المفاعل بعد وقوع الزلزال.

وللمعلومية سلامة الأسلحة النووية فضلاً عن سلامة البحوث العسكرية التي تنطوي علي مواد نووية تعالجها عموماً وكالات مختلفة عن تلك التي تشرف علي السلامة المدنية لإسباب مختلفة بما في ذلك البشر .هناك مخاوف مستمرة بشأن الإرهاب النووي والحصول علي المواد النووية لصنع القنبلة النووية.

وهنالك العديد من الوكالات التي تعمل من أجل السلامة النووية منها:-

.لجنة السلامة النووية الكندية .

.معهد الحماية الإشعاعية في إيرلندا.

.الوكالة الإتحادية للطاقة الذرية في روسيا.

.الهيئة التنظيمية النووية الباكستانية.

.مجلس تنظيم الطاقة الذرية بالهند.

هنالك حالياً 449 محطة طاقة نووية قيد التشغيل ولكن للأسف وقعت خمس حوادث نووية في الماضي، وعلي الرغم من الحوادث فقد أظهرت الدراسات أن الوقيعات من قبل التلوث النووي هي معظمها في إستخراج اليورانيوم ، وأن الطاقة النووية قد ولدت وفيات أقل بكثير من مستويات التلوث العالية الناجمة عن إستخدام الوقود الإحفوري التقليدي.

معايير السلامة النووية الأكثر صرامة:-

هنالك ستة مجالات لتحسين السلامة النوويةهي:-

.التخطيط للأحداث خارج نطاق التصميم.

.معايير اكثر صرامة لحماية المنشآت النووية من التهريب الإرهابي.

.إستجابة دولية تحوي في حالات الطوارئ.

.إستعراضات دولية للأمن والسلامة.

.معايير دولية ملزمة بشأن السلامة والأمن.

.التعاون الدولي لضمان الفعالية التنظيمية.

كما يجب زيادة حماية المواقع النووية الساحلية من إرتفاع منسوب مياه البحر والعواصف والفيضانات.

وفي سبيل السلامة النووية تم تحسين تقنية الإنشطار النووي:-

ومن التحسينات التي تم تطويرها :-

أصبحت لديها ثلاث مجموعات من مولدات الديزل في حالات الطوارئ ، وما يرتبط بها من نظام التبريد الأساسي في حالات الطوارئ بدلاً من زوج واحد فقط.

الإستخدام السلمي للطاقة النووية:-

الطاقة النووية كغيرها من الطاقات سلاح ذو حدين ؛فالطاقة الكيميائية مثلا إستخدمت إستخدامات سلمية عديدة إبتداءاً من صناعة الأدوية إلي الصناعات البتروكيميائية النافعة للإنسان والحيوان ،هذه الطاقة استخدمت ايضاً في إنتاج السلاح الكيميائي والمفرقعات التي أدت إلي قتل ملايين البشر....فالمشكلة إذن ليست مشكلة الطاقة ولكنه الإنسان الذي يستخدم الطاقة لإسعاد أخيه الإنسان أو إذائه أو قتله ، ولو عرف الإنسان حقيقة أمره لوضع الأمر في نصابه وعرف أن الله سبحانه

وتعالي خلق أبا البشر أدم عليه السلام ليكون خليفة في هذه الأرض "وإذ قال ربك للملآئكة إني جاعل في الأرض خليفة "(البقرة 30)،وليمكن الله آدم من الخلافة علمه الأسماء كلها "وعلم أدم الأسماء كلها " وعلم الإنسان مالم يعلم وأمره بالتعلم والقراءة والإستفادة بما سخر الله في هذه الأرض ومافيها من مواد وطاقات "وسخر لكم مافي السموات ومافي الأرض جميعآ " .

بعد إكتشاف الطاقة النووية ونجاح إستخدامها كسلاح تفجيري فتاك تم تجربته علي مدينتي هيروشيما ونجازاكي في اليابان، وكان أمل الجميع حسن الإستفادة من هذه الطاقة إستخداماً نافعاً يتفق مع حقيقة خلافة بني أدم علي هذه الأرض، وتحقق الأمل في فتح مجالاً واسعاً في الإستفادة من الطاقة النووية عن طريق المفاعلات النووية، وبالتالي كان من الضروري إنشاء هيئة تنظيمية ومحلية لمتابعة ذلك، الأمر الذي جعل الولايات المتحدة الأمريكية تنشئ لجنة الطاقة الذرية عام 1946 م أي بعد إنتهاء الحرب العالمية الثانية، وقد أسند إليها تطوير وإدارة البرنامج القومي النووي من أجل الإستخدام السلمي للطاقة النووية .لذلك أنشأت عدة معامل نووية في عدة أماكن ؛معمل اوكربيج في ولاية تتسي،ومعمل أرجون بالقرب من شيكاغوا ، ومعمل في بروك هافن في جزيرة لونج، وايضاً معمل في لوس آلموس .وكان الهدف لهذه المعامل هو بحوث وتطوير أربعة أنواع من المفاعلات النووية علي مستوي تجاري (مفاعلات الماء المضغوط والماء المغلي والمولد السريع والمبرد بالغاز).

وإستعانت بالشركات العملاقة مثل دستنج هاوس وجنرال إلكتريك وكانت النتائج مشجعة فتم إعداد المفاعل الذي تم تركيبه في أول غواصة نووية إسمها نيتلوس والتي أنزلت إلي الماء عام 1900م .

وتم إجراء التجارب علي أنواع كثيرة من المفاعلات كان أكثرها

والذي تبنته شركة (PWR)نجاحاً مفاعل الماء المضغوط

وستنجهاوس وأنشأت أول محطة تجارية في بلدة سبتجبورت بولاية بنسسلفانيا عام1957م بقدرة كهربائية مقدارها 60 ميجا واط ،وأستخدمت ثاني أوكسيد اليورانيوم كوقود .

أما شركة جنرال إلكتريك فقد تبنت نوع مفاعل الماء المغلي والذي يترك فيه ماء تبريد المفاعل حتي الغليان وتوليد البخار مباشرة ، وقد تم تطوير هذا النوع من

المفاعلات حتي أنتجت أول مفاعل تجاري من هذا النوع عام 1960م بمدينة درسدن بولاية إلينوي.

بعد ذلك كان الإنفتاح علي هذين النوعين من المفاعلات حتي أعلنت شركتا وستنجهاوس وجنرال إلكتريك في أوائل الستينات عن إستعدادها لإنشاء محطات نووية في حدود 500 ميقا واط كهربائي والتي تنافس المحطات التقليدية .

وكانت هذه البداية لإنشاء هذه المفاعلات في الولايات المتحدة وغيرها من الدول.

ولا شك أن لجنة الطاقة الذرية الأمريكية قدمت خدمات وطنية نافعة وزادت مسؤلياتها فضلاً عن إنتقاد البعض لها لإزدواجية إختصاصها من حيث إعطاء التراخيص ،وفي نفس الوقت تشييدها للمحطات النووية الأمر الذي تم إستبدالها عام1975 بمنطقتين الأولي هي اللجنة التنظيمية النووية(NRc) والثانية وكالة أبحاث وتطوير الطاقة(ERDA) وهدفها إدارة شؤون الطاقة النووية. كماساهمت بلاد أخري في إنتاج أنواع اخري من المفاعلات ؛ففي أوائل الخمسينات طورت المملكة المتحدة ونشأت عدداً كبيراً من المفاعلات النووية المهدأة بالجرافين والمبردة بالغاز لإنتاج الكهرباء،أما كندا فقد قدمت بحث إمكانية تطوير المفاعلات التي تستخدم الماء الثقيل كمهدئ، وأنشأت مفاعل كندو،ومن ناحية أخري كانتهناك برامج أوربية لتطويرصناعة المفاعلات النووية في فرنسا والنمسا واليابان.

وقد تم إنشاء الوكالة الدولية للطاقة الذرية عام 1957م كإحدي المنظمات المتخصصة لهيئة الأمم المتحدة وهدفها هو زيادة التعاون الدولي للإستحدام السلمي للطاقة النووية وأيضاً الحد من إنتشار الأسلحة النووية لأغراض عسكرية مع عمل نظام دولي للرقابة والتفتيش.

وأخيراً رغبة من الدول العظمي التي تمكنت من الحصول علي السلاح النووي في أن تحتفظ لنفسهابهذا التميز ،فقد قامت بتوقيع إتفاقية الحد من إنتشار الأسلحة النووية(NPT) بين الدول النووية (NWS) والدول الأخرى غير النووية(NNWS)وجوهر هذه الإتفاقية مع منع الدول النووية من إنتاج أو الحصول علي الأسلحة النووية بلإضافة إلي قبولها إجراءات الوقاية والإحتياطات التي تضعها الوكالة الدولية للطاقة الذرية.

فقد وقعت علي هذه الإتفاقية الكثير من الدول وأمتنع البعض .أما الهند فقد وقعت عليها كدولة غير نووية ولكنها إستمرت بالرغم من ذلك في إنتاج الأسلحة النووية

(2-3)الأمان النووي:

هو حماية الأفراد والبيئة والمجتمع من التأثيرات الضارة للإشعاع المؤين،ويشمل آمان المرافق والأنشطة النووية ويتم إتخاذ سلسة من تدابير فنية وإدارية صارمة وفقاً لمعايير دولية بهدف منع وقوع الحادثة من الأساس والسيطرة عليها تم الحد من عواقبها إذا قدر لها أن تقع وهو مايطلق عليه مبدأ "الدفاع عن العمق" ويعتبر منع حدوث الحادثة هو الهدف الرئيسي ولا يسمى لجميع المعنيين بالطاقة النووية، ويعد التنظيم الرقابي للأمان النووي والإشعاعي مسؤلية وطنية ويقع تحقيقة على عاتق الجهة المشغلة .

يراعى في تصميم وتشغيل المحطات النووية وجود حواجز أمان متعددة لإحتواء الإشعاعات ومنع تسربها إلى الأفراد او البيئة ولذلك يرتكز تحقيق الأمان في المحطات النووية على مبدأ الدفاع من العمق والذي يتكون بدورة من ثلاثة مستويات متعاقبة.

يتضمن المستوى الأول تصميم المحطة النووية وفقاً لأدق المقاييس الهندسية المطبقة عالمياً ، كما يتم إختيار أنسب المواد وأحدث الأجهزة ونظم التحكم من أي إحتمالات للحوادث علاوة بالإلتزام بقواعد ضمان الجودة في جميع مراحل التصميم والتصنيع والتركيب والتشغيل .

وفى المستوى الثاني يتم إختيار وتوفير نظم أمان متعددة بالمحطة النووية لضمان سلامة التشغيل والإيقاف والآمن للمفاعل في حالات الطوارئ ، ويتحقق بمكونات نظم الأمان قواعد التكرارية والتنوع والإختلاف والفصل الفزيائي فيما بينها مع زيادة الإعتماد على أنظمة الأمان التلقائية التي تؤدي دورها وقت اللزوم دون أي إعتماد على التدخل من قبل المشغلين أو الحاجة الى إستخدام معدات ميكانيكية أو كهربية.

أما المستوى الثالث يعتمد على إستخدام حواجز هندسية متعددة لإحتواء ومنع التسرب الإشعاعي ، وتصمم هذه الحواجز بناءاً على تحليل كافة السيناريوهات المتوقعة والإفتراضية وتقيم تأثير كل منها شاملة إحتمالات الخطأ البشري وتتابع عطب مكونات نظم الآمان .

الهيئة الإتحادية للرقابة النووية هي الجهة المعنية بتنظيم كافة مرافق الطاقة النووية في الدولة، وتحديد مواقعها وتيسيرها وتشغيلها وإخراجها من الحزمة، بما في ذلك محطات الطاقة النووية.

ويختلف دور الهيئة تماما عن دور المشغل إذ يتولى المشغل إدارة محطة أو مرفق الطاقة.

(3-2-1)اللوائح وإرشادات اللوائح:

تقوم الهيئة بإعداد اللوائح لوضع متطلبات، يتعيين علي كافة مشغلي محطات الطاقة النووية الألتزام بها.

وتقوم أيضاً بوضع إرشادات للوائح من خلالها تقدم معلومات مفصلة ومحدودة حول الأساليب المقبولة لتلبية المتطلبات التي تنص عليها اللوائح.

(3-2-2) تراخيص محطات الطاقة النووية:

ينص المرسوم بقانون إتحادي رقم(6) لسنة 2009 في بيان الإستعمالات السلمية للطاقة النووية؛المعروف أيضاً ب"القانون النووي" لدولة الإمارات المتحدة علي أن ممارسة الأنشطة الخاضعة للرقابة مسموح بها فقط لحاملي التراخيص الصادرة من الهيئة.

يمكن للمشعل مباشرة نشاطه فقط بعد أن تعتمد الهيئة الطلب وتصدر الترخيص المعني.ويجب أن يتم الحصول علي رخصة تشغل من الهيئة قبل البدء في ممارسة أي نشاط من أنشطة تشغيل محطات الطاقة النووية بما في ذلك عملية تلقيم الوقود داخل المفاعل النووي.

(3-2-3)تقييم الأمان:

تضع الهيئة أمان تشييد التشغيل محطة الطاقة النووية في صدارة أولوياتها فقيل أنه يتم منع أي ترخيص ويجب علي مقدم الطلب تقديم وثائق تضمن توضيحاً مفصلاً لأمان وأمن المرفق النووي تتناول الجوانب المتعلقة بتحديد موقع المحطة وتصميمها وتشييدها وجوانب التشغيل الخاص بها.

تقوم الهيئة من جانبها بإجراء عمليات مراجعة وتقييم دقيق لهذه الوثائق.

وتمنع الهيئة التراخيص فقط في حالة توافق مقترحات والتزامات مقدم الطلب مع متطلبات الهيئة الصارمة الخاصة بالأمان.

(3-3)آمان المنشأت النووية:

تعمل الهيئة علي تحقيق مستوي عالي من الأمان والرقابة على الإستخدام الآمن للطاقة النووية عن طريق التشريع والتقييم والتفتيش والترخيص وذلك من أجل حماية الإنسان والبيئة .

إذ تتولي الهيئة مهام إعداد الإطار التشريعي الخاص بالمنشأت والعاملين في قطاع الطاقة النووية بالإضافة إلي تنفيذ مهام التفتيش الميداني علي المنشأت النووية وذلك من خلال كادر تفتيشي ورقابي مؤهل ومدرب .

يكون دور المشغل إدارة وتشغيل المحطات أو المنشآت النووية وتقع علي عاتق مشغل المرفق المسؤلية النهائية عن ضمان توفير الأمان وتمتد مسؤلية الهيئة في إطار الأمان النووي لتشمل الأنظمة والتعليمات والتراخيص وتقييم الأمان وعمليات التفتيش والإنفاذ.

التشريع:

تعمل الهيئة علي إعداد القوانين والأنظمة والتعليمات الخاصة بالإستخدام الأمن للطاقة النووية بالإستناد إلي المبادئ الأساسية ومتطلبات الأمان النووي والطوارئ والضمانات النووية الصادرة من الوكالة الدولية للطاقة الذرية وأفضل الممارسات العالمية لضمان خضوع الأنشطة والمنشآت لرقابة الهيئة عن طريق إصدار الرخص والتصاريح الأزمة للمنشآت .

التعليمات:

.تعليمات منح رخص وتصاريح المنظومات دون الحرجة .

.تعليمات آمان المفاعلات البحثية.

.تعليمات منح رخص تصريح المواقع لمحطات الطاقة النووية.

.تعليمات منح تصريح إنشاء محطة طاقة نووية.

.تعليمات إخراج المنشآت والمرافق النووية من الخدمة.

.تعليمات متطلبات الآمان والأمن النووي والوقاية الإشعاعية الواجب إعتمادها في الهيكل التنظيمي في المفاعلات البحثية .

.تعليمات ترخيص التدريب المتخصص والتأهيل والرخص الشخصية في المفاعلات البحثية .

المراجع والتقييم:

تقوم الهيئة بمراجعة وتقييم الوثائق المقدمة لغايات إصدار التصاريح والتراخيص وتقييم الحالات الواردة لغايات التحقق من إتباع أعلي معايير الأمان في تصميم ،بناء،تجميع،تحليل...الخ.المنشآت النووية.

وهذا يتم عبرعدة مراحل تغطي أمر المنشأة أو المرفق النووي من مرحلة إختيار موقع الإنشاء والإدخال في الخدمة ،التشغيل والإخراج من الخدمة .كذلك تقوم الهيئة بمراجعة وتقييم تقارير الأحداث والحوادث التي قد تحدث في المنشآت والمرافق النووية لغايات التأكد من إستدامة الأمان.

التفتيش:

تتولي الهيئة مهام التفتيش فيما يتعلق بكافة الأنشطة الخاضعة للرقابة لضمان إلتزام المرخص لهم أو المصرح لهم بالتشريعات النافذة واي شروط أخري واردة في متطلبات الترخيص والتصريح ،كذلك تنفذ مهام التفتيش لغايات التحقق من إستمرارية إلتزام حامل الترخيص بالتشريعات السارية والشروط الملتزمة وفقاً للحالة.

تهدف عمليات التفتيش إلي ضمان مايلي:

1-إستبقاء المرافق والمعدات وأدوات العمل لكافة المتطلبات المعمول بها.

2-الإلتزام بتطبيق ماهو وارد في الوثائق والتعليمات.

3-توفير الكفاءة اللازمة لدمهامهم بصورة فاعلة.

4-تحديد المخالفات وأوجه القصور وتصحيحها أو تبريرها دون تأخير.

5-تحديد الدول المستفادة في مجال الأمان النووي وتطبيقها حسبما هو مطلوب .

6-قيام المشغل بإدارة الأمان وفقاً لمتطلبات الأمان الخاصة بالهيئة.

في حالة وجود أي مخالفات أو فشل في تطبيق المتطلبات المعمول بها فإن للهيئة سلطة تحول لها إتخاذ إجراءات تنفيذ بحق المشغل.

الترخيص والتصريح:

تتحقق الهيئة من المعلومات الواردة في طلب الحصول علي التصريح أو الترخيص من خلال عمليات التقييم والمراجعة والتفتيش وبعد إستيفاء جميع متطلبات الترخيص الشخصي والمؤسسي يتم إصدارها وفقاً لشروط ومرجعيات ضابطة.

(4-3)الضمانات النووية:

الضمانات:

تضع الهيئة الأنظمة والتعليمات والرقابة في صدارة أولوياتها ،حيث تقوم الهيئة بجمع المعلومات المتعلقة بحصر ومراقبة المواد النووية وتقدم المعلومات المطلوبة للوكالة الدولية للطاقة الذرية.

الرقابة علي الإستيراد والتصدير:

يتم إعداد متطلبات الترخيص والتعليمات بالتعاون مع الجهات الحكومية ذات الصلة بهدف تعزيز الرقابة علي الإستيراد والتصدير والعبور والشحن المرحلي لكافة أنواع المواد النووية والمفردات ذات الصلة بالمجال النووي ويتم جرد وحصر المواد النووية.

الباب الرابع

الحوادث النوويةوالتخلص من النفايات النووية

(4-1) حوادث المفاعلات النووية:

المفاعلات النووية شأنها كشأن غيرها من المنشأت الحديثة عرضة للحوادث ولكن ثمة إعتبارات مشددة توضع في الحسبان لتقليل إحتمال حدوثها بقدر المستطاع.

ويعرف الحادث النووي بأنه وضع غير مقود تفقد فيه السيطرة جزئياً أوكلياً على مصدر الإشعاع ويترتب عليه عواقب سيئه لايمكن إهمالها من وجهة نظر الحماية من الإشعاع والأمان النووي.

ويؤدي الحادث إلى تعرض إشعاعي او تلوث بالمواد المشعة أو إنطلاق هذه المواد إلى البيئة بكميات تتجاوز الحد المسموح به.

(4-2) الأسباب الهندسية لحوادث المفاعلات النووية:

1-حادثة فقدان التبريد (Loca):

وتحدث عند إنكسار مفاجئ للأنبوب الرئيسي لتبريد المفاعل فيخرج المبرد المضغوط خروجاً مفاجئاً متحولاً إلى بخار ربما يسبب كسر وعاء الضغط.

2- حادثة عدم تجانس التبريد :

وتحدث عند إختلاف معدل تبريد قلب المفاعل فتعاني منطقة خروج طاقة حرارية أقل من منطقة أخرى ،والأمر الذي يترتب عليه إنصهار جزئ لقلب المفاعل وإنكسار وعاء الضغط.

3-حادثة زيادة القدرة المفاجئة لإنفلات التحكم (PEA):

عند عدم القدرة للسيطرة على التحكم في المفاعل ترتفع القدرة بطريقة فجائية وسريعة (جزئ من الثانية)إلى ملاييين الأضعاف وينتج عن ذلك إنصهار قلب المفاعل وإنكسار وعاء الضغط.

4- عدم توفر الرقابة والأمان النووي :

بالإضافة إلى قصور الإجراءات الخاصة بالأمان النووي وعدم تنفيذ الإجراءات التفتيشية اللازمة .

5- الأخطاء البشرية الناتجة عن نقص الخبرة والإهمال :

فضلاً عن عدم إنتشار الوعي وثقافة الأمان وتنمية روح المسؤلية لدى العاملين .

(3-4) بعض الحوادث النووية:

(4-3-1)حادثة المفاعل المولد التجريبي (EBR-1):

حدثت عام 1955م في صحراء إيراهو بالولايات المتحدة الأمريكية حيث إنصهر قلب المفاعل في حوالي نصف ثانية وذلك نتيجة إزدياد فاعلية قلب المفاعل نظراً لسخونة قضبان الوقود وإنبعاجها .

ومن حسن الحظ كان أثر هذه الحادثة محدوداً لصغر حجم المفاعل وقدرته التي تقل عن 1.5 ميجاواط حراري.

(4-3-2) حادثة تشورنبيل:

هي أكبر حادثة نووية يشهدها العالم ،إذ خلفت آلاف القتلى،بينما صنفت كأسوأ حادثة للتسرب الإشعاعي والتلوث البيئي في تاريخ البشرية .

قد وقع الحادث في 26 نيسان ابريل الأول 1986م عندما إنفجرت إحدى المفاعلات الأربعة لمدينة تشورنبيل التي كانت آنذاك تابعة للإتحاد السوفيتي .وأدى الإنفجار مباشرة الى مقتل 36 شخصا وأكثر من 200 مصاب ،بينهم رجال إطفاء بعد تعرضهم للإشعاع .

وتسبب الحادث لاحقاً في مقتل العشرات بينها لا يزال عدد الضحايا غير دقيق ،إذ يقدر البعض القتلى بالآلاف وكان الأخطر في حادث تشرونبيل هو إنتشار الإشعاعات النووية على نطاق واسع ،إذ تضررت كل الدول المجاورة خاصة روسيا ما تسبب في أمراض مثل السرطان وأخرى مرتبطة بالتعرض للإشعاعات.

وحاول الإتحاد السوفيتي آنذاك التستر عن الكارثة وطيلة يومين لم يعرف غير قليل بما حدث إلى أن قامت دولة السويد بتنبيه العالم إلى ما وقع.

وبعد أن تعاظمت آثار الإشعاعات ، إعترف الرئيس السوفيتي آنذاك ميخائيل غور باتشوف بحدوث "مشاكل في تشورنبيل"بينما حققت وسائل إعلام سوفاتية عن الحادث وإنتقدت مبالغات وسائل إعلام غربية.

ونشرت وكالة أنباء نايس برقية مقتضية من سطور عن الكارثة التي أصبحت اليوم تذكر العالم بأخطار الإشعاعات النووية تسببت كارثة تشورنبيل أيضاً، في تلوث

1.4 مليون هكتار من الأراضي الزراعية في اوكرانيا وبلاروسيا بالإشعاعات الملوثة.

(4-4) نفايات المواد المشعة:

المخلفات الإشعاعية هي مصطلح يطلق على كل مخلفات تحتوي على مواد إشعاعية، وغالباً ما تنتج عن عمليات الإنتاج النووية كالإنشطار النووي ،وغالبية المخلفات النووية لاتحتوي على تراكيز عالية من النظيرالمشع ولكنها تبقى مصدر خطر وتلوث إشعاعي على الجسم البشرى.

كان هنالك قناعة سابقة أن هذه القضية قد تم حلها إلا أن الوكالة الدولية للطاقة الذرية عام 2007م أظهرت أن التخلص عبرالدفن العميق لا يستطيع منع المخلفات الإشعاعية من الوصول للتربة ومصادر المياه وتهديد وجود الكائنات الحية على سطح هذا الكوكب.

المخلفات الإشعاعية عادة ما تحتوي على عدة نظائر مشعة ولهذه النظائر المشعة بينه غير مستقرة ونشاط إشعاعي ناتج عن تفكك نويات الذرات غير المستقرة، وخلف إشعاع مؤين بسبب تأين الوسط التي تمر فيه بالغلي يشكل خطراً على الحياة.

الجانب الفيزيائي من المخلفات الإشاعية:-

إن للطاقة الإشعاعية الموجودة في المخلفات الإشاعية تضمحل مع الزمن ،ولكل نظير مشع نصف عمر(الزمن اللازم للنظير المشع ليفقد نصف طاقته).

بعض النظائر المشعة مثل البلوتونيوم 239 الموجود في الوقود النووي الناضب يبقي خطراً على الحياة لمئات الآلاف من السنين نتيجة أن عمر النصف فيه طويل جدا(24110) سنة.بينما يكون عمر النصف لبعض المواد مثل اليود المشع (3) يقدر ب(8) أيام.

كلما زادت سرعة تفكك النظير المشع كلما زاد نشاطه الإشعاعي ،الطاقة المنبثقة ونوع الإشعاع المؤين هما عاملان مهما في تحديد مدى خطورة المادة والخصائص الكيميائية للماده تحدد مدى سهولة وقابلية تسربها وإنتشارها .

(5-4) خطر مخلفات المواد المشعةعلى صحة الإنسان :

تستعمل العديد من النظائر المشعة في علاج أمراض مختلفة وهذا القسم معني بدراسة مدى تأثر المخلفات الإشعاعية على الجسم البشري يمكن للمخلفات الإشعاعية ان تلحق اضراراً بالغة في جسم الإنسان قد تصل لتسبب بالوفاة.

إن تحديد النشاط الإشعاعي ومركبات الدواء لأي مادة مشعة يساعد في حساب مدى خطورة التعرض لهذه المادة المشعة.

- مصادر المخلفات النووية :

-ناتج إستخدام الوقوالنووي .

-عمليات إنتاج الأسلحة النووية .

-تساهم بعض الصناعات الطبية والدوائية والتكنولوجيا في إنتاج المخلفات النووية وهذه الصناعات تنتج أشعة مثل(ألفا وبيتا وقاما).

أهداف معالجة المخلفات الإشعاعية:

-تدمير النظائر المشعة لمنع ضررها.

-عزل النظائر المشعة ومنع تسربها للبيئة.

الفصل الخامس

المعوقات والمشاكل التي تواجه قيام المفاعل النووي السوداني

(5-1) مقدمة:

بدأت فكرة بناء المفاعل النووي السوداني مابين عامي (2007-2008) وذلك بتكوين لجنه عامة 2010 تشرف على قيام المفاعل، حيث تقوم اللجنه بعمل دورات تدريبيه للكوادر وتقوم هي بالإشراف عليها.

قامت الدوله بعمل إتفاقية مع الصين عام 2010 لدعم قيام المفاعلين الكهربي والبحثي، والمفاعل البحثي هو مفاعل للتحليل والتدريب ويستخدم ايضاً لإنتاج النظائر.

تنص الإتفاقية على أن يتم صنع المفاعلين خصماً على البترول وبعد إنفصال الجنوب عن الشمال توقف العمل .

وبعد فتره قام كل من وزير الدوله و وزير العلوم ومدير الطاقه بالذهاب إلى الصين من أجل جلب بعض مكونات المفاعل النووي ولكن نسبه للعجز المادي والتكلفه العالية لم يكن بالإمكان سوى شراء جهاز يستخدم النيوترونات لعلاج السرطان.

يشترك السودان في وكالتين : وكاله الهيئة العربية للطاقة الذرية والوكالة الدولية للطاقة الذرية

يمتلك السودان أحد مكونات المفاعل النووي منذ فترة طويلة وهو المسرع طوله ثلاثة أمتار موجود في جامعة الخرطوم يستخدم في التحليل ولكنه معطل حاليا ولم يتم صيانته إلي الآن وذلك بسبب أن الكوادرلاتجد العائد المادي المناسب مما أدى الى هجرة الكثير من الكوادر إلى دول الخليج.

(5-2)المواقع المقترحه لإقامة المفاعل النووي السوداني:

هناك العديد من المواقع المقترحة لإقامة المفاعل النووي في الشمال والجنوب ومن هذه المواقع منطقه كسلا في شرق السودان وفي منطقة البحر الأحمر وهي من أفضل المناطق المقترحة حيث تبعد عن المناطق السكنيه وقريبة من البحر الأحمرليستفاد منه في عمليات تبريد المفاعل النووي والإطفاء في حالة اي إنفجار قد يحدث للمفاعل أثناء التشغيل.

(5-3)العلاقات السياسيه:

لا توجد علاقات سياسية جيدة للسودان مع الدول الخارجية ،حيث كانت هنالك إتفاقية مع الروس تتضمن إعطاء وزارة الكهرباء مفاعل الكهرباء ،إلا أن هذه الإتفاقية باءت بالفشلنتيجة لعدم توفير النفقة الكافية لذلك.

كما أن لها دور من خلال منع بعض الدول من التعامل مع دول معينة، كما تم منع الهند عند إنفصالها من باكستان وحصول الحرب بدأ الهنود ببناء المفاعل النووي بالإتفاق مع الكنديين في ذلك وتم بناء المفاعل ولم يتبقى إلاالتخصيب بالطرد المركزي فقط، اثناء ذلك حصل حدث سياسي عندها قامت الولايات المتحدة الامريكية بحظر الاجهزة النووية في كل الدول وتم إجبار الكنديين بعدم التعامل مع الهنود ،إلا ان الكنديين قامو بعمل إتفاقية خفية مع الهنود دون تدخل أو علم الولايات المتحده ببيع الجهاز لهم في ذالك الوقت، رفض الهنود الإتفاقية وقامو ببناء المفاعل النووي بجهودهم الذاتية وتم نفجير أول قنبله لهم .

(5-4)الكوادر:

لاتوجد أسباب تعيق قيام المفاعل النووي السوداني من جانب الكوادر حيث انه يتم تدريب الكوادر في سنتين من كل التخصصات مثل الفيزياء،الهندسة النووية ،الهندسة المكانيكية وغيرها، اي أن السبب الاساسي هو الوضع الاقتصادي السيئ الذي أدى الى هجرة الكثير من الكوادر للعمل بالخارج .

(5-5)المعامل النوويه:

هنالك الكثير من المعامل لكنها الآن متوقفة نتيجة للأعطال ومن هذه المعامل معمل الأشعة السينيه للتحليل ، معمل قاما ،معمل سوبا.

واكثر طلب تستخدم فيه المفاعلات النوويه هوالتحليل فمثلا شركة تبيع لشركات الاتصالات كروت شحن الرصيد، تحتوي هذه الكروت على نسبه من الرصاص لتغطية الارقام ونسبة لأن الرصاص سام يتم تحليل ووضع النسبة المطلوبة للشركة من الرصاص.

وقع السودان على معاهدات للإنضمام للوكالة الدولية للطاقة الذرية تتضمن الإستخدام السلمي للمفاعلات النووية، وفي المقابل تتعهد الوكاله بتدريب الكوادر وتقديم الدورات المستمرة لهم ،كما تكمن مهمه الوكالة في البحث عن اي نشاط

نووي قائم والتاكد من سلامة المفاعلات النووية والوقود المستقل والوقود المستنفذ حيث تقوم الدولة بارجاع المستنفذ للحصول على الوقود المشغل.

(5-6)الجانب الاقتصادي:

هو العائق الأول والأساسي في السودان لعدم قيام المفاعل النووي حيث انه لاتوجد قدرة مالية كافية لقيام المفاعل ولا للكوادر العاملة في المفاعل، وايضا من حيث توفرالسلامة والأمان لها والعاملين فيها، وايضا شراء مكونات المفاعل النووي يتطلب تكلفة عالية تعجز الدولة عن تغطيتها.

(5-7)الحوادث الإشعاعيه:

يوجد إشعاع طبيعي في مناطق عديده في السودان في الجنوب والغرب حيث توجد نسبة عالية من اليورانيوم يمكن الاستفادة منه تجاريا مثل البترول إلا ان الدولة لم تهتم بهذا الجانب حتى الآن.

من اكثر المناطق تعرضا للإشعاع منطقةكُرن كُرن في جنوب كردفان يوجد بها نسبة عالية من اليورانيوم ونتيجة لعمليات التعدين اصبحت المنطقة مشعة بنسبة عالية جداً، أدى هذا إلى تلوث التربة والمياه نتيجه للإشعاع. كما أن هذه المنطقة ينتشر فيها مرض الكساح بكمية كبيرة.

وايضاً من الحوادث في أحد مناطق الإستكشاف يستخدم العاملين أجهزة النظير المشع وأجهزة لإخراجه، حيث في أحد المناطق تم إدخال النظير المشع ولم يتمكنوا من إخراجه ،أدى إلي تلوث المكان حيث تم تركه وتغطية بكمية من الاتربة فقط.

ايضا حادثه العاملين اللذين تعرضوا للإشعاع لفتره طويله مما ادي إلى اصابتهم بإسهالات و تقيؤ مفاجئ.

الفصل السادس

التوصيات والمقترحات

(6-1) النتائج:

-هنالك كوادر متوفرة قادرة على إدارة المفاعلات النووية .
-اليورانيوم هو المادة الأساسية الخام للمفاعلات النووية .
-للمفاعلات النووية دور كبير في تنمية الاقتصاد.
-للبحوث العلمية الأثر الكبير في النهضة والتعمير.
- الطاقة النووية تلعب دور مهم في تلبية الإحتياجات الإقليمية والعالمية المتنامية من الطاقة اللازمة لإزالة الملوحة من مياه البحر .
- الجانب الاقتصادي للدولة متدهور وذلك بسبب إنفصال جنوب السودان ؛لأن البترول ذهب إلى إقتصاد الجنوب إضافة إلى ذلك الحظر الأمريكي.
-الإنفاق على البحث العلمي ضعيف جداً .
- علاقات السودان مع دول العالم الأول ضعيفة جداً ؛لأن السودان في بداياته إنتهج المنهج الإسلامي لذلك حورب إقتصادياً .

(2-6) المناقشة:

من خلال دراستنا لموضوع معوقات ومشاكل قيام المفاعل النووي السوداني وجدنا أن المشكلة أو المعوق الرئيسي هوعدم توفر الجانب الاقتصاديوذلك بسبب إنفصال جنوب السودان ؛لأن البترول ذهب إلى إقتصاد الجنوب إضافة إلى ذلك الحظر الأمريكي.

الإتفاق على البحث العلمي ضعيف جداً ،بالإضافة إلى مشاكل سياسية والتي تتمثل في العلاقات الضعيفة جداً مع دول العالم الأول ؛لأن السودان في بداياته إنتهج المنهج الإسلامي لذلك حورب إقتصادياً وسياسياً .

وهجرة كثير من الكوادر إلي دول الخليج ودول أوروبا، وعدم توفير مراجع كافية، كذلك العجز في لغة التواصل،وعدم توفير المواد.

(3-6) التوصيات والمقترحات:

توصي الدراسة بالأتي:

-الاهتمام بالكوادر من الناحية المادية والتدريب.

-الإستفادة من اليورانيوم تجارياً مثل البترول.

-أن تسعي الدولة لإنشاء مفاعلات نووية لما فيها من فوائد من ناحية إنتاج الطاقة وفوائد إقتصادية و غيرها.

- نوصي بوجودبحوث علمية دقيقة لحل هذه المشكلة.

- يجب أن يحسن السودان علاقاته السياسية مع دول العالم الأول.

المصادر والمراجع:

1-القرآن الكريم.

2-د/محمد عبد الرحمن الشيخ، هندسة الإشعاع النووي،2004م،ط1، السعودية، الرياض، جامعة الملك سعود، المكتبة الوطنية.

3-د/أحمد الناغي وآخرون، الفيزياء النووية،2005م.

4-إنعام أدم سراج الدين،الإستخدامات السلمية والعسكرية للمفاعلات النووية وآثرها علي البيئة، رسالة ماجستير،2010م.

5-ويكيبيديا للموسوعة الحرة،منشورات الفيزياء النووية.