

الخلاصة

تهدف هذه الدراسة إلى دراسة النفاية المشعة وأثرها على البيئة، وخاصة أثرها على صحة الإنسان. اشتملت الدراسة على التعريفات المختلفة للنفاية النووية المشعة، وتصنيفها من حيث المستويات الإشعاعية والحالة الفيزيائية.

بين البحث بعض حوادث المفاعلات النووية التي أدت إلى زيادة النفاية المشعة المشعة مثل حادثي مفاعل تشرنوبيل وثري مايلز آيلاندز. و تعرضت الدراسة للنفاية المشعة في السودان وتصنيفها حسب الشكل الفيزيائي والنشاط الإشعاعي وكيفية التعامل معها وتخزينها.

أوضحت الدراسة الطرق المختلفة لجمع ونقل ومعالجة النفاية المشعة وتخزينها والأضرار الناتجة عن ذلك. في ختام الدراسة الآثار الصحية السالبة للنفايات النووية المشعة، وبعض القوانين واللوائح التي سنتها المنظمات والوكالات الإقليمية والدولية للمحافظة على البيئة الإحيائية من خطر التلوث الإشعاعي الناتج عن النفايات النووية المشعة.

اقترحت الدراسة زيادة الحرص وحددت المناطق الحالية من المياه الجوفية كمخزن للنفاية النووية السودانية مستقبلاً.

Abstract

This study aims to study nuclear waste and its effects on the environment with special emphasis on health of human being. This study included different definitions of nuclear waste, and its classifications according to radioactivity levels and physical states.

The research explained some accidents of nuclear reactors which led to the increase in nuclear waste such as Chernobyl and Three Miles Islands reactors accidents. The study, also, discussed nuclear waste in Sudan and its classifications, according to physical shape, radioactive activity and how to deal with it and store it.

The study explained different techniques of collecting, transporting, storing, treating and final disposal of the nuclear waste and its ill-effects. At its end the study showed the negative health impacts of nuclear waste and also showed some rules and regulations of Regional and International agencies and organizations to protect the environment from the hazard of the radioactive pollution as a result of nuclear waste.

The study proposed increasing care in dealing with nuclear waste. Likewise, the research carried proposed areas free from nuclear waste, to be nuclear waste disposal sites in Sudan in the future.

بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمة

إن النفاية المشعة هي النفاية المشعة المصاحبة للتقنية النووية التي استخدمت لخدمة البشرية في مجالات عديدة، مثل لذلك الصناعة النووية والطب التخسيسي والعلاجى وغيرها، و التي هي من أضخم المشاكل البيئية التي تعانى منها معظم الدول، لذا أعطت بعض الجهات المختصة والمهمة والباحثين في هذا المجال هذا الموضوع أهمية وسلطوا الضوء على بعض جوانبه.

نجد أن كلما كتب عن الصناعة النووية تتطرق للنفاية المشعة كجزء من الآثار السالبة لتلك الصناعة، مثلاً تطرق الأستاذة الدكتورة شذى سلمان الدركرزلي [1] إلى كيفية إنتاج النفاية المشعة من دورة الوقود النووي المستخدم في المفاعلات النووية لإنتاج الطاقة الكهربائية. وتعتبر هذه النفايات المشعة من أخطر النفايات لأنها تحتوي على مواد ذات مستويات إشعاعية عالية ، كما بينت الكاتبة أن إعادة تصنيع الوقود النووي تنتج كميات كبيرة من النفايات المشعة ذات المستويات الإشعاعية العالية، وأضافت لذلك إن حوادث المفاعلات النووية تزيد تلك النفاية وذكرت مثلاً لذلك حادثة مفاعل تشرنوبيل وما سببته تلك الحادثة من آثار سالبة على البيئة الحياتية في تلك المنطقة، وذكرت أنواع وأصناف تلك النفايات المشعة حسب نشاطها الإشعاعي وحسب نوعية الإشعاع المنبعث من تلك النفايات المشعة، و بينت الطرق المختلفة لتخزينها . كذلك بينت أن التفجيرات النووية تحت الأرض أو فوق سطح الأرض من أجل الأبحاث العلمية، أو

تطوير الأسلحة لها جانب في زيادة تلك النفاية المشعة وخاصة عندما يحدث تسرب إشعاعي يلوث البيئة المحيطة بمنطقة التفجيرات.

كما بين د.صلاح الدين التكريتي [2] مصادر النفايات المشعة وعرفها، وتحدث عن تصنيفاتها والعوامل التي صنفت على أساسها هذه النفايات مثل الحالة المادية، والنشاط الإشعاعي، والتركيب الكيميائي، وشدة الجرعة على سطح الحاويات، وكما تحدث عن الحالة الفيزيائية وبين طرق معالجتها بإيجاز، ووضحت كيفية التخلص من النفاية الصلبة والسائلة وكيفية تخزينها.

أما الوكالة الدولية للطاقة الذرية (International Atomic Energy Agency- IAEA

Radioactive waste from the Use of Radioactive materials in Medicine, Industry and Research

فيه أوضحت أن التطبيقات للمصادر الإشعاعية في الطب أو الصناعة بكل أنواعها قد يتولد منها نفاية مشعة، وصنفتها حسب الحالة الفيزيائية (سائلة وصلبة وغازية)، كما لاحظت الباحثة أن بعض المعلومات التي نشرت عن البرنامج العالمي للنفاية المشعة لم يتطرق لنوعيتها أو كيفية التخلص منها، بل تطرق للوائح التي وضعت للحماية من آثارها المختلفة [3].

وهناك بعض المنشورات صدرت عن هيئة الطاقة الذرية السودانية تبين تصنيف النفاية المشعة، مصادرها وكيفية معالجتها في السودان وطرق تخزينها في السودان [4,5,6]، وهنالك بحوث تخرج لبعض طلاب الجامعات السودانية أشارت إلى تلك القضية بطريقة موجزة. فمثلاً بحث بعنوان Evaluation of Management of Liquid Radioactive waste in the Nuclear Medicine Department at RICK للطالبة شذى حسين مصطفى الحسين، جامعة الخرطوم/ كلية العلوم قسم الفيزياء، أشار البحث إلى الإشعاع ومصادره المختلفة،

والجسيمات الإشعاعية المختلفة وتأثيرها على الإنسان وبيئة في السودان، كما تعرض بإيجاز إلى المستويات الإشعاعية للنفاية المشعة، وتعرض كذلك لطرق المعاملة مع النفاية المشعة من جمع ومعالجة وتخزين ونقل، كما بينت الدراسة أنواع العناصر المشعة في النفاية الطبية ووضع أجهزة الكشف عن الأشعة الصادرة.

أما هيئة الطاقة الذرية السورية نجدها بينت في مجلداتها المختلفة تعرضاً للنفاية المشعة، وبينت هذه المجلدات النفايات المشعة الموجودة في بعض الدول الصناعية وطرق تخزينها^[7, 8, 9]، كما أصدرت بعض المجلدات عن المؤتمرات والدورات التدريبية التي عقدت تحت رعاية الوكالة الدولية للطاقة الذرية في الوطن العربي لتداول ومعالجة النفايات المشعة، وخاصة النفايات المشعة الصلبة وكيفية التخلص منها وحماية الإنسان العربي من خطرها والمحافظة على البيئة^[10, 11].

بعض الصفحات الإلكترونية تحدثت عن الآثار السالبة لتلك النفاية مثل لذلك صفحة مركز الأخبار- أمان^[12]، التي بينت كيف عانى أطفال العراق من مخلفات اليورانيوم المنصب المستخدم في الحرب، وكذلك هناك صفحات تحدثت عن النفايات النووية في الأراضي المحتلة والجولان السوري من جراء المفاعلات الإسرائيلية التي تنتج الأسلحة النووية، وتحت عنوان اليورانيوم يسمم الحياة في العراق والخليج على شبكة الإنترنت ذكرت أن المواقع التي قذفت بذخائر اليورانيوم المستنفدة أثناء الحرب خلفت أنواع من السرطانات، كما بينت الدراسة أن هناك أطفال يولدون بدون أذرع أو عيون أو أنوف أو ينذرون داخلياً. وغيرها من صفحات تحدث بإيجاز عن النفاية المشعة^[13, 14].

أما كتاب الفيزياء النووية للمؤلف محمد شحادة الدغمة^[15] فتحدث عن النفاية المشعة على أنها أكبر مشكلة تواجه مفاعلات

توليد الطاقة، وأعتبر إعادة معالجة الوقود النووي المستخدم هو المصدر الأساسي للنفايات النووية عالية الإشعاع، وصنفها من وجهة النظر الإشعاعية، كما بين بعض الطرق للتعامل مع النفاية وكيفية معالجتها والتقليل من إشعاعاتها. وركز الكاتب على نفايات المفاعلات النووية لتوليد الطاقة الكهربائية.

وذكر كمال عفت في كتابه الطاقة النووية والمفاعلات النووية لتوليد الطاقة أن مصدر النفايات النووية المشعة هو دورة الوقود النووي [16].

وكذلك سعد شعبان ذكر في كتابه الإشعاع من الذرة حتى المجرة إن النفايات النووية المشعة ناتجة من المفاعلات النووية المنتجة للطاقة، ويمكن التخلص منها عن طريقة إعادة معالجة الوقود النووي [17]. لا يخرج هذا البحث من ذلك الإطار، ولكن بطريقة مختلفة، حيث يتحدث بإسهاب عن مصادر النفايات المشعة ويتعرض لأهم الحوادث النووية التي خلفت نفاية مشعة تركت أثراً على البيئة المحيطة بمنطقة الحادث، كحادث مفاعل تشيرنوبول وثري مايلز آيلاندز. كما يتحدث عن طرق المعالجة والتخزين المختلفة وأمثل طرق التخزين مع بيان الإيجابيات والسلبيات، كما أشار البحث إلى بعض الآثار السلبية للنفاية المشعة وخاصة الآثار الصحية. ويهتم البحث بالنفاية المشعة الموجودة في السودان وأثراً الصهي على البيئة الإحيائية في السودان، ويبين مصادر النفاية المشعة في السودان وكيفية التخلص منها، مع بيان بعض القوانين واللوائح التي سنتها المنظمات الإقليمية والدولية لحماية البيئة الإحيائية من آثار النفايات المشعة الناتجة من التقنية الصناعية النووية.

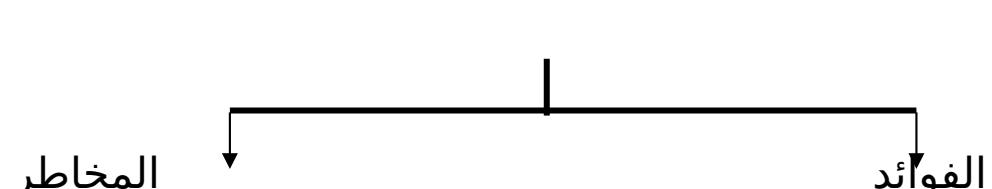
العلم هو الوسيلة لتقدير الدول وتطور العلوم المختلفة لوجود تقانة عالية تفيد البشرية في جميع نواحي الحياة المختلفة، ولكن أحياناً

تستغل هذه التقانة المتقدمة بطرق تؤدي إلى الإضرار ببعض نواحي البيئة الإحيائية وإلحاق التدمير والأذى بها.

و في مقدمة هذه العلوم علم الفيزياء النووية (أنظر شكل (1)),

فهي من العلوم التي أفادت البشرية في عدة مجالات، فمثلاً توليد الطاقة الكهربائية من الطاقة النووية، أو في المجال الطبي أو الصناعي والزراعي، ومع التواتر السريع لتطور الصناعات النووية واستخدام المواد والنظائر المشعة في مجالات عديدة ازدادت كمية الفضلات الناتجة، وبما أن هناك استخداماً للمواد والنظائر المشعة توجد هناك كميات كبيرة من المخلفات النووية المشعة، وتعتبر هذه المخلفات مصدراً من مصادر النفايات النووية التي تسببت في أخطار جسيمة بالبيئة الإحيائية عامة، وأصبحت عالة على الإنسان لذا يجب التخلص منها بطرق آمنة ولفترات طويلة تمتد إلى سنوات عدة.

إن استخدام الطاقة النووية ارتبط في أذهان الناس عامة بالدمار والخراب، مثال لذلك ما أحدثته القنبلة النووية أبان الحرب العالمية الثانية في هيروشيما وناجازaki، وحوادث المفاعلات النووية المختلفة المستخدمة لتوليد الطاقة الكهربائية كمفاعل ثري مايلز أيلاندز، ومفاعل تشر نوبيل، وهذه بدورها ساعدت في الخوف من استخدام الطاقة النووية سلم الفيزياء النووية



- التلوث
- غياب الوعي الصحي
- المفاعلات لتوليد الطاقة الكهربائية الإشعاعي (الماء، الهواء، الغذاء)
- إنتاج الأسلحة النووية

- التشوهات
- التشخيص و العلاج النووي
الخلقية

- السرطان و الأورام
- مصادر الحياة البرية و البحرية
- التغيرات النووية
- الغبار النووي
- الغيوم الإشعاعية
- المطر النووي
- تخفيض الإنتاج النووي

مخطط (1): فوائد استخدام علم الفيزياء النووية ومضاره

علاوة لوجود نفاية مشعة بكميات كبيرة نتيجة لاستخدام الطاقة النووية في المجالين السلمي كاستخدامها في مجال الطب، أو البحوث العلمية المختلفة، والمجال الحربي لإنتاج الأسلحة النووية التي تسبب في التلوث البيئي.

لذا نجد أن التقدم النووي يتضمن خطرين رئيين، هما النفاية النووية المصاحبة لاستخدام الصناعة النووية، وحوادث المفاعلات، وهذا الخطران يؤثران على البيئة، وهذا لا يعني أننا نتجاهل استغلال دور التقانة النووية في الجوانب الإيجابية، كاستخدام الأشعة النووية في الطب للتشخيص والعلاج أو في الزراعة وغيرها.

وما يحدث في العالم اليوم من تقدم تقني وما ينجم من هذا التقدم وتطور العلمي من مضار للبيئة، وارتباطه الوثيق ببعض الأمراض الفتاك، مثل الأنواع المختلفة من السرطان و التشوهات الخلقية، وارتفاع بعض أنواع الحياة البرية والبحرية، وكيفية معالجة القصور الناتج من استخدام تلك التقنية.

وقد حثنا لاختيار موضوع البحث (النفاية المشعة المشعة وأثارها السلبية على البيئة) هو أن نوضح بعض جوانب هذا الموضوع المهم، والتركيز على آثاره السالبة على البيئة، وكذلك لحث طالب

العلم والمعرفة للمضي لمعرفة المزيد من المعلومات عن النفاية المشعة وتحويلها لفائدة البشرية، لأن عدم وجود تقاده نووية في السودان ليس معناه إننا في مأمن من المشاكل المختلفة.

أهداف البحث:

- 1 دراسة متعمقة حول مصادر النفايات النووية وطرق جمعها والتخلص السليم منها.
- 2 دراسة مخاطر المفاعلات النووية والنفايات المشعة.
- 3 تسلیط الضوء على النفاية المشعة في السودان.
- 4 وضع أطر عامة للإرشاد النووي والتوعية الذرية الإشعاعية لمراحل التشريع في السلم والأزمات.

إن هذا البحث يحوي خمس فصول؛ الفصل الأول يبيّن تعريف النفاية المشعة، كما يقي الضوء على النفاية في السودان بإيجاز. وبين تصنیف النفاية المشعة وأنواعها من حيث المستوى الإشعاعي لها، وحالتها الفیزیائیة وتكوينها المادي، و الفصل الثاني يتضمن مصادر النفاية المشعة، وكما يستعرض بعض المفاعلات النووية كمصدر من مصادر النفاية المشعة وحوادث المفاعلات النووية التي نجمت منها نفايات نووية، وبين كيف الحروب النووية أسهمت في زيادة النفاية المشعة، وبين الآثار الضارة الناتجة منها، وبين هذا الفصل النفاية المشعة في بعض الدول الكبرى.

أما الفصل الثالث فإنه يستعرض الطرق المختلفة لتخزين، ومعالجة النفاية المشعة اعتماداً على نوعية الجسيمات الإشعاعية، والمستوى الإشعاعي للنفاية النووية، و الحالة الفیزیائیة للنفاية المشعة. ويوضح الأضرار التي تنتج من عمليات التخزين والمعالجة، وكيفية التقليل منها ومن آثارها السلبية على البيئة.

بينما الفصل الرابع يبيّن الآثار الناتجة من تراكم النفايات النووية المشعة على البيئة، وتأثير ذلك على حياة الكائنات الحية الموجودة

بالبيئة. كما يتضمن هذا الفصل الأسس واللوائح والقوانين و التوجيهات المختلفة التي صدرت من الوكالة الدولية للطاقة الذرية، و التنظيمات الإقليمية والدولية الأخرى، التي تعنى بحماية البيئة، أما الفصل الخامس يشتمل على التوصيات المقترحة المؤمل أن تكون بداية لإيجاد بيئه صحية نقية، وفي نهاية الفصل توجد الخاتمة وفي ختام البحث المصادر المرجعية التي أعانت في كتابة هذا البحث.