بسم الله الرحمن الرحيم
جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا
كلية التربية
قسم العلوم
شعبة الفيزياء

بحث تكميلي لنيل درجة البكلاريوس
بعنوان :

مخاطر الاشعاعات النووية والوقاية منها

The dangers of nuclear radiation and Prevention

إعداد الطلاب :
أحمد حسن حامد
الريح عبدالقيوم التوم
سعيد ابراهيم سعيد
عبدالباقي ميكائيل عبدالله

إشراف :
د.أحمد محمد صالح

2015م

بسم الله الرحمن الرحيم

الاية

بسم الله الرحمن الرحيم

قال تعالى :

ا أَيُّهَا النَّاسُ (قَدْ جَاءَتْكُم مَّوْعِظَةٌ مِّن رَّبِّكُمْ وَشِفَاء لِّمَا فِي الصُّدُورِ وَهُدًى وَرَحْمَةٌ لِّلْمُؤْمِنِينَ) **(57)**

صدق الله العظيم

الاهداء

الي التي وهبت حياتها من اجلنا ,,, الي امي

الي الذي أفني عمره وزهرة شبابه في سبيل اسعادنا ,,, ابي الفاضل

الي الذين كانوا عوناً وسند الي إخوتي الكرام ,,,

الي الشموع التي احترقت واضاءت لنا الطريق ,,, اساتذتي الاجلاء,,,

الي رفقاء دربي الذين اوجدوني فيما بينهم ,,, زملائي الاعزاء ,,,

الي كل طلاب العلم الشموع التي تضيء ظلمات الجهل في ربوع وطنن الحبيب

اهدي هذا العمل ونسال الله تعالي ان يوفق الجميع مزيد من العطاء

الشكر والعرفان

الي البان الممسكة بالدفة حتي شط الأمان

الدكتور / أحمد صالح

الي إدارة مكتبة كلية التربية العلوم الي الحرس الجامعي والامن والسلامة والعمال , الي الدكتورة / هدي محمد كمال

الي الدكتور / النبهاني , الي الدكتور محمد عبدالله

المستخلص :-

البحث تناول المخاطر الاشعاعات النووية والوقاية منهازايضاً تطرقت في تناول الاضرار الصحية التي تسببها الاشعاعات النووية في كل من المؤين

والغير مؤين وتناولت في انواع الانحلال الاشعاع النووي والاخطار التي تسببها مبكراً او غيرها وفي خاتم البحث تناولت ايضاً الحلول االتي يمكن تفادينا من الاخطار وسوء استخدام الاجهزه المشعة

Abstract:

Find eat the risks of nuclear radiation and Prevention Zayda touched in addressing the health damage caused by nuclear radiation in both ionizing and non-ionizing, which dealt with the types of decay nuclear radiation and the dangers caused by early or

others in the ring research also dealt solutions follows can be avoided dangers and misuse of radioactive devices

فهرس الموضوعات

الرقم	الموضوع	رقم الصفحة
	الاية	**أ**
	الاهداء	**ب**
	الشكر والعرفان	**ج**
	فهرس الموضوعات	**د**
الفصل الاول : الاطار المنهجي		
1	**المقدمة**	**2**
2	**اهداف دراسة المشكلة**	**4**

3	**اهمية دارسة المشكلة**	**4**
4	**أسئلة البحث**	**4**
5	**تعريف مصطلحات البحث**	**5**
6	**الحدود الزمانية والمكانية**	**5**
7	**فروض البحث**	**6**
	الفصل الثاني : الاطار النظري	
8	**الاضرار الصحية للاشعاع المؤين**	**8**
9	**أكتشافه**	**15**
10	**انواع الانحلال (الاشعاع)**	**17**
11	**قانون الانحلال (الانشاط)**	**20**
	الفصل الثالث : مخاطر الاشعاعات النووية	
12	**اخطار الاشعاعات النووية**	**23**
13	**تاثيرات الاشعاع**	**23**
	الفصل الرابع : الوقاية من الاشعاعات النووية	
14	**وقاية الخلايا من الاشعاع**	**38**
15	**تصحيح التحلل الاشعاعي**	**40**
16	**طرق الوقاية من الاشعاعات النووية**	**42**
17	**الاحتياطات الواجب مراعاتها بالنسبة للعاملين بالمعامل الحرة**	**44**
18	**توصيات ومقترحات ختامية**	**47**
المراجع		**48**

الفصل الاول :
الاطار

مقدمة:

مع بداية إستقلال الإنسان للطاقة النووية قبل أكثر من خمسين سنة واجهت البشرية نوعاً جديداً من الكوارث لم تكن معروفة من قبل وتضمنت لغات جميعها مصطلحات جديدة لم تكن مسموعة كالحماية الإشعاعية والمخاطر النووية، وقد حظيت قضايا المخاطر النووية باهتمام الناس على كل مستوياتهم نظراً للرعب النووي الذي خلفه تفجير أول قنبلة في هيروشيما –اليابان في 1945/6/6م وقنبلة نجازاكي في 1945/8/9م عند نهاية الحرب العالمية الثانية كما أدرك العلماء العاملين في الفيزياء النووية والمسؤولين السياسيين والعسكريين مخاطر الطاقة النووية وخصائصها التدميرية جنباً إلى جنب مع منافعها ومردوداتها الإيجابية أدى الرعب النووي إلى قيام الجمعية العامة للأمم المتحدة إلى إنشاء اللجنة العلمية لدراسة التأثيرات الإشعاعية الذرية

عام 1955م لدراسة مخاطر الإشعاعات على الإنسان ثم شكلت الوكالة الدولية للطاقة الذرية عام 1957م التي تقوم بتطوير التطبيق السلمية لهذه الطاقة في كافة المجالات النافعة للبشرية وقامت معظم دول العالم لجاناً أو مؤسسات وطنية لرعاية جوانب الحماية من الإشعاع والكوارث النووية.

- ويعرف الإشعاع: بأنه العملية التي ينتج عنها إنطلاق طاقة على شكل جسيمات (Parties) أو موجات (Waves) ، وتقوم الجهات العلمية في الولايات المتحدة الأمريكية بأنه الشخص العادي يتلقى جرعات من الإشعاع مقدراها 360 مل ريم في السنة وتعتبر نسبة التعرض للإشعاعات الطبيعية 80% و 20% الثانية من الإشعاعات الصناعة.
- **أنواع الإشعاعات:**

- الإشعاع مؤين: مثل أشعة إكس وأشعة جاما والأشعة الكونية وجسيمات بيتا وألفا.
- إشعاع غير مؤين: مثل الإشعاعات الكهرومغناطيسية ومنها موجات الراديو والتلفزيون وموجات الرادارات والموجات الحرارية ذات الأطوال الموجية القصيرة (ميكروويف) والموجات دون الحمراء والأشعة فوق البنفسجية والضوء العادي.
- الإشعاع المؤين Lionizing Radiation: توجد ثلاثة أنواع رئيسية من الإشعاع المؤين قد توجد في الإشعاعات التي يصنعها الإنسان كذلك في الإشعاع الطبيعي وهي دقائق ألفا (Alpha Particles)، دقائق بيتا (Beta Particles) وأشعة جاما (Gamma Rays).
  - دقائق ألفا (Alpha Particles): يمكن إيقاف مسار أشعة ألفا بواسطة قطعة من الورق أو بواسطة جسم الإنسان ولكن لو تم استنشاق أبخرة

المادة التي تشع منها دقائق ألفا أو بلعها ودخولها إلى لجسم نتيجة وجود جرح به فإنها تكون مؤذية جداً.

- دقائق جاما (Gamma Rays): من أخطر أنواع الإشعاعات ولها قوة اختراق عالية جداً، أكبر بكثير من أشعة ألفا وأشعة بيتا. ويمكن إيقاف سريانها بواسطة حاجز من الكونكريت. وتقع أشعة إكس ضمن تقسيمات جاما ولكنها أقل قدرة على اختراق من أشعة جاما.

أهداف دراسة المشكلة:

1. توضيح أهمية مخاطر الإشعاعات النووية والوقاية منها.
2. أن يتنبأ الإنسان بمخاطر الإشعاع النووي وكيفية الوقاية منها.
3. توضيح آثار الإشعاعات النووية على الكائنات الحية والبيئة والوقاية منها.
4. أن يتعرف الإنسان على خطورة الإشعاعات والحذر عند إستخدامها.
5. تهدف دراسة الإشعاعات النووية للتشوهات التي تسببها للإنسان إذا تعرض لها، كما حدث في جزيرتي هيروشيما ونجازاكي في اليابان.

أهمية دراسة المشكلة:

1. العمل على تقليل أضرارها خاصة على الأشخاص الذين يتعرضون لها بطريقة مباشرة أو غير مباشرة في الحقول النووية سواء كانت في المفاعلات النووية أو غيرها من الأماكن التي تستخدم فيها الإشعاعات النووية.
2. حماية الإنسان من الأشعة المؤذية وغير المؤينة ولمعرفة المواد المستخدمة لحجب الأشعة مثل الرصاص والحديد والخرسانة وغيرها.

أسئلة البحث:

1. ما هي مخاطر الإشعاع النووي وطرق الوقاية منه؟
2. ما الآثار المترتبة عندما يتعرض الإنسان للإشعاع النووي؟
3. ما فوائد النشاط الإشعاعي وأضرار الإشعاع النووي؟

4. ما هي المجالات التي تستخدم فيها الإشعاعات النووية؟
5. ما المقصود بالنشاط الإشعاعي؟
6. هل الإشعاعات النووية لها آثار بالوراثة والجينات؟

تعريف مصطلحات البحث:

1. الإشعاع: هو العملية التي ينتج عنها إنطلاق طاقة على شكل جسيمات أو موجات.
2. إشعاع مؤين: هو الإشعاع الذي لدية المقدرة على تأيين ذرات المادة التي يمر خلالها.
3. إشعاع غير مؤين: هو الإشعاع الذي ليست لدية المقدرة على تأين ذرات المادة التي يمر من خلالها.
4. أشعة إكس: هي أشعة مجهولة تتولد عندما تصطدم الإلكترونات السريعة بهدف معدني.
5. دقائق ألفا: هي عبارة عن نواة ذرات الهليليوم H_2^4
6. دقائق بيتا: فهي إلكترونات مماثلة لتلك التي تدور حول النواة لكنها تختلف داخل النواة نفسها e^-, e^+

الحدود الزمانية والمكانية:

تم دراسة هذا البحث الذي بعنوان مخاطر الإشعاعات النووية وكيفية الوقاية منها، ويشمل على حدين (الزمان والمكان).

الحدود الزمانية: تم عمل البحث سنة 2015م.

أما الحدود المكانية: تم في ولاية الخرطوم بجامعة السودان

فروض البحث:

1. ما هي آثار التعرض للإشعاع الفور على الصحة؟
2. كيف يؤثر الإشعاع على الصحة؟

3. ما هي الآثار الصحية طويلة المدى للإشعاع؟.
4. هل الأطفال الأكثر عرضة للمخاطر؟
5. ما هي مخاطر مفاعل هيروشيما ونجازاكي حالياً؟

الفصل الثاني

الإطار النظري

الأضرار الصحية للإشعاع المؤين:

الأضرار الصحية للإشعاع تعتمد على مستوى الإشعاع الذي يتعرض له الإنسان، ويؤثر الإشعاع حالياً على خلايا الجسم ويزيد من احتمالات حدوث السرطان والتحولات الجنينية الأخرى التي قد تنتقل إلى الأطفال، وفي حالة ما يتعرض الإنسان إلى كمية كبيرة من الإشعاع قد تؤدي للوفاة.

أ. جسيمات (Alpha Particles):

قوة الاختراق لجسيمات ألفا ضعيفة جداً حيث أنها تفقد طاقتها بمجرد خروجها من العنصر المشع ومن الممكن أن تسبب أذى وضرر صحي في الأنسجة خلال المسار البسيط ويتم إمتصاص هذه الأشعة بالجزء الخارجي من جلد الإنسان ولذلك لا تعتبر جسيمات ألفا ذات ضرر خارج الجسم ولكم من الممكن أن تسبب ضرر كبير إذا تم استنشاقها أو بلعها (إبتلاع المادة المشعة التي تخرج منها أشعة ألفا).

ب. جسيمات بيتا :Beta Particles

قوة الإختراق والنفاذ لدقائق بيتا أكبر من قوة النفاذ لأشعة ألف. وبعض دقائق بيتا يمكنها اختراق الجلد وإحداث تلف به وهي شديدة الخطورة إذا تم استنشاق أبخرة أو بلغ المادة التي تنبعث منها أشعة بيتا.

ويمكن إيقاف إنبعاثها برقائق بسيطة من الألمونيوم أو الخشب.

ت. أشعة جاما:Gamma Rays

ذات قوة اختراق عالية جداً ويمكنها بسهولة اختراق جسم الإنسان أو إمتصاصها بواسطة الأنسجة ولذلك تشكل خطراً إشعاعياً عالياً على الإنسان يمكن إنبعاثها بواسطة الكوينكريت أو الرصاص.

ث. أشعة إكس: X- Rays

خواصها شبيهة بخواص أشعة جاما ولكن تختلف في المصدر حيث تنبعث أشعة إكس من عمليات خارج نواة الذرة بينما تنبعث أشعة جاما من داخل نواة الذرة.

قوة الإختراق والنفاذية لأشعة إكس أقل من أشعة جاما وتعتبر أشعة إكس من أكثر مصادر تعرض الإنسان للإشعاع حيث يتم إستخدامها في عديد من العمليات الصناعية الطبية.

ويمكن إيقاف قدرتها على الإختراق بواسطة شريحة من الرصاص سمكها ملمترات قليلة ويمكن أن يؤدي الإشعاع المؤين (إدخال طاقة إلى خلايا الجسم) إلى إحداث تغيرات في التوازن الكيميائي لخلايا الجسم وبعض هذه التغيرات قد تؤيد إلى خلل في السائل الذري للإنسان (DNA) وبالتالي يؤدي إلى تحولات جينية خطيرة قد تنتقل أيضاً إلى الأطفال بعد ولادتهم.

فوائد وإستخداماتها:

عندما تخترق الأشعة المؤينة المادة يحصل العديد من العمليات الفيزيائية والفيزياء الكيميائية والكيميائية في المادة، مما يؤدي إلى إحداث تغيرات في مكونات المادة خاصة الخلايا الحية والأنسجة والأعضاء في الإنسان أو الحيوان أو النبات.إنَّ أثر الإشعاعفي المادة وخصوصاً الحية منها موضوع واسع وغير واضح المعالم حتى بالنسبة للمتخصصين في هذا المجال وما يزال خاضعاً للبحث والتجريب الكثيف.

تصنع المواد المشعة بأشكال فيزيائية مختلفة فقد تكون صلبة أو سائلة أو فلزية، حيث تحفظ المادة المشعة بعد إنتاجها داخل كبسولة متينة تتصدى لظروف النقل والتخزين والبيئة المحيطة بها، وتسمى المادة هنا مصدراً مشعاً مغلقاً أي أننا لا نتداول المادة بحد ذاتها بل تستخدم الإشعاع الذي ينفذ من الكبسولة في أغراض حياتية مختلفة تماماً كما تستخدم الأشعة الصادرة من جهاز الأشعة السينية في التصوير الإشعاعي في المستشفيات. وإذا ما تسربت المادة المشعة نفسها من الكبسولة تكون غير صالحة للإستخدام وتصنف ضمن الفضلات أو النفايات المشعة.

وفي العديد من الإستخدامات يلزم أن تكون المادة المشعة قابلة للتداول وذلك بأن تكون المادة المشعة على شكل غاز أو سائل أو مسحوق وتوضع في وعاء قابل للفتح كزجاج الدواء وتستخرج من الوعاء الحاوي وقت الحاجة لتعطي للمريض عن طريق الفم أو الوريد أو لتضاف إلى مادة أخرى في المختبر فتدعي المادة المشعة حينها مصدراً مشعاً حينها مصدراً مشعاً مفتوحاً. وأي مريض تعرض لمشاكل في الغدة الدرقية أو الهرمونات لاشك أنه تعامل مع مثل هذه المواد. وفي هذه الحالة فإن المادة المشعة تمتص من خلايا وأنسجة الجسم حسب شكلها الكيميائي فاليود المشع مثلاً تأخذه الغدة الدرقية وأثناء وجوده داخلها يقوم بتشميع الخلايا والأنسجة التي لا تميز أساساً بين اليود المشع وغير المشع فما يهمها هو شكله الكيماوي ونستعرض في هذا المقال أم إستخدامات المصادر المشعة المغلقة والأجهزة الإشعاعية.

1. التصوير الإشعاعي الطبي:

يعتبر التصوير الإشعاعي من أقدم وأشهر إستخدامات الإشعاع وتهدف عملية التصوير الإشعاعي إلى دراسة الوضع الداخلي لأعضاء وأنسجة الجسم دون الحاجة إلى الفحص الجراحي أو عن طريق التنظير وتعتبر من أسهل طرق الفحص وأسرعها وأكثرها إنتشاراً وكما هو معروف فإن الأشعة السينية المنتجة من جهاز كهربائي خاص لهذه الغاية تخترق في أغلبها نسيج الجسم لتسقط على فيلم خاص يقع في الجهة المقابلة،

ويتفاوت اختراق الأشعة المادة للنسيج حسب كثافة النسيج. فالأنسجة الطرية تخترقها الأشعة بشكل كبير أما العظام فلا يخترقها الأشعة بنفس المقدار فتظهر خلالها على الفيلم. أن الجرعة الإشعاعية التي يتلقاها المريض عندما يتم في تصوير المصدر تكون في المتوسط بحدود واحدة بالعشرة من الملي سيفرت، بينما تكون الجرعة التي يتلقاها فني الأشعة أو الطبيب الذي يقوم بالفحص جرعة منخفضة جداً لدرجة يمكن إهمالها، ونادراً ما تسجل جرعات بحدود الملي سيفرت الواحد لأي من هؤلاء.

2. العلاج بالأشعة:

إستخدام الإشعاع في علاج الأورام وذلك بعد توافر معرفة علمية كافية عن الدور الذي يمكن أن يلعبه الإشعاع في تدمير الخلية الحية، وحيث أن الخلايا السرطانية ذات حساسية كبيرة جداً للإشعاع فإنه يتم تعريض العضو المصاب بالسرطان لجرعة إشعاعية عالية جداً تتراوح بين 10 إلى 80 ألف ملي سيفرت، تجزأ بحيث تعطى على جرعات يومية بمعدل 2000ملي سيفرت ولثلاثة أو أربعة أيام أسبوعياً والمصدر الإشعاعي المستخدم للعلاج إما جهاز أشعة سينية يعطي طاقة عالية أو نظير الكوبالت المشع والسؤال الذي يتبادر إلى ذهن القارئ هنا: كيف نعالج مريض السرطان بالإشعاع ونحن نقول أن الإشعاع يسبب السرطان؟ وما الذي سيحصل للأنسجة السليمة القيبة من الورم والتي يمكن أن تتعرض لمثل هذه الجرعة الإشعاعية الهائلة؟ وكذلك الحال للجلد الذي ستنفذ منه هذه الأشعة للوصول إلى الورم إذا كان داخلياً؟ إنَّ هذه الأسئلة مبررة ومنطقية ويكن الإجابة عنها بأننا نغلب المنفعة التي هي علاج المريض على الخطر الذي يمكن أن يأتي متأخراً والذي هو في الغالب منخفض جداً. أما الأنسجة السليمة القريبة من مكان الورم وأنسجة الجلد فإنها رغم تضررها من الجرعة الإشعاعية فإن المصادر العلمية تشير إلى أن الخلل الذي يصيب الخلايا سرعان ما يتم إصلاحه ضمن آلية إعادة البناء التي جعلها الخالق العظيم سبحانه داخل أجسامنا، وأن هذا الإصلاح في الكروموسومات مثل يحصل بعد عدة ساعات من الجرعة الإشعاعية.

3. حفظ المواد الغذائية:

تنتج الكثير من الدول مواد غذائية تفوق إستهلاكها اليومي مما يستدعي تخزينها لإستعمالها في وقت آخر أو تصديرها إلى دولة أخرى. وحفظ المواد الغذائية التي تتغير حالتها أثناء التخزين والنقل يعتبر معضلة حقيقية لكثير من الدول، خاصة إذا كانت طرق التخزين المعروفة كالتعليب والتبريد مكلفة أو غير متاحة، وهنا يأتي دور الإشعاع كوسيلة ممتازة للتخزين تتم عملية التشعيع بوضع المادة الغذائية أو المنتج الغذائي بأوعية عادية كأواني أو أكياس من البوليستر ثم تمرر من أمام مادة مشعة ذات نشاط إشعاعي عال (مئات الآلاف الكيوري)، ولعدة ساعات، بطرق تشبه إلى حد ما التصوير الإشعاعي ولكن يكون المنتج متحركاً وفي هذه الحالة فإن الجرعة الإشعاعية التي يتلقاها المنتج قد تصل إلى عشرات الآلاف من الملي سيفرت، وجرعة بهذا القدر كفيلة بقتل الخلايا النامية التي تسبب التبرعم في البطاطا أو إنتاج الجذور في البصل إذا كان أحدهما هو المنتج المراد حفظه كما أن هذه الجرعة تسبب قتل أي ملوث حي من بكتيريا وحشرات تكون ضمن الشحنة مما يساعد على حفظها لفترة أطول.

وبما أن الإشعاع يقوم بالتفاعل مع الماء والمكونات الحية داخل المواد حفظها فإنه لاشك سيؤدي إلى تكوين مواد كيميائية داخل هذه المواد قد سبب تغير طفيفاً في طعمها أو فائدتها أو قد تؤدي إلى جعلها غير مأمونة من حيث أنها قد تؤدي إلى تشكيل مركبات غير موجودة طبيعياً يمكن أن تؤدي إلى أخطار صحية مستقبلية هذا الإشارة إلى أن المواد المحفوظة بالإشعاع لا تصبح مشعة مثلها مثل المريض الذي يتم تصويره أو علاجه إشعاعياً فهو يتلقى الأشعة التي تتفاعل مع ذراته وخلاياه ولا ينتج الأشعة.

إنَّ حفظ الأغذية بالإشعاع ورغم ما يعول عليه من أهمية من الناحية الإقتصادية في توفير الغذاء لملايين البشر، لا يزال يستخدم على نطاق ضيق من الناحية التطبيقية نتيجة لمخاوف الناس من المخاطر الإشعاعية. أن الطاقة اللازمة لتجميد طن واحد من المواد الغذائية بحدود 90 كيلو واط ساعة، ولتعميقه بالحرارة 300 كيلو واط ساعة،

ولتجفيفه 700 كيلو واط ساعة، ولبسترته 230 كيلو واط ساعة، بينما يلزم ثمانية أشعار كيلو واط ساعة للبستر المصاحبة للتشعيع و6 كيلو واط ساعة للتعقيم الإشعاعي. أي أن حفظ الأغذية بالتشعيع يوفر 70- 87% من كدخلات الطاقة، بالإضافة إلى أن المواد الغذائية المشعة لا تحتاج إلى عبوات غالية الثمن.

4. القضاء على الكائنات المسببة للأمراض:

أثبتت الدراسات أن أشعة جاما فاعلة جداً عند الجرعات العالية جداً(مئات الآلاف من الملي سيفرت) في الفضاء على الكائنات التي تسبب الأمراض كالفيروسات والبكتيريا والطفيليات، لذا تم استخدامها في تعقيم الكثير من المستلزمات الطبية التي تستخدم في العمليات الجراحية، خاصة مع المواد التي يجب تعقيمها بالطرق التقليدية كالحرارة والمواد الكيميائية. تتم عملية التشعيع بتعريض المواد إلى جرعات إشعاعية عالية جداً وذلك بتمريرها أمام مصدر مشع ذي فاعلية إشعاعي مرتفعة جداً.

ومن التطبيقات الأخرى للإشعاع استخدام الإشعاع في تصوير القطع المعدنية كتصوير قطع الطائرات للتحقق من سلامتها وتصوير أنابيب النفط والغاز والمياه بعد لحمها وذلك للتحقق من جودة عملية اللحام. وتتم عملية التصوير بالأشعة السينية أو أشعة جاما بطريقة تشبه تماماً عملية التصوير الطبي ويستعمل الإشعاع أيضاً في الكثير من الصناعات التي لا يمكن التدخل البشري فيها لأسباب تتعلق بالسلامة وذلك في ظروف الحرارة العالية أو إستخدام المواد الكيماوية أو تحتاج لدقة عالية جداً وأزمان قياس قليلة، حيث يستخدم لقياس أوزان أو كثافة سماكة المنتجات أو إمتلاء العبوات المعدنية كالعبوات الغازية، وذلك بوضع مصدر مشع في جهة معينة ووضع جهاز قياس في الجهة المقابلة من جهاز الإنتاج.

كما يستخدم الإشعاع في السيطرة على تكاثر الحشرات الضارة وذلك من خلال تشعيع ذكور الحشرات لجرعات إشعاعية مرتفعة جداً لتصبح عميقة ثم نشرها بأعداد كبيرة فتنافس الذكور الطبيعية مما يؤدي إلى عدم إنتاج أجيال من الحشرات. ويستخدم

الإشعاع في إحداث طفرات وراثية في بعض المحاصيل وذلك بتشعيع البذور وزراعتها بهدف الحصول على مواصفات مرغوبة مثل كمية منتج أكبر أو نوعية مادة غذائية أفضل، وهذا التحسين الذي يطرأ على إنتاج الأغذية بواسطة الطفرات الوراثية مهم من كونه يؤدي إلى المساهمة في زيادة كمية المواد الغذائية المتاحة للجنس البشري. كما يستخدم الإشعاع في تحسين صفات بعض أنواع الألياف كزيادة العازلية الكهربائية، وفي صناعة بعض المواد الكيميائية حيث يستخدم الإشعاع مساعد في التفاعل الكيماوي، وتتراوح الفاعلية الإشعاعية المستخدمة في التطبيقات آنفة الذكر من بضعة مليركيوري في تقنيات القياس إلى مئات الآلاف من الكيوري في تقنيات التشعيع المختلفة، حيث الكيوري الواحد يساوي 37 ألف مليون وحدة من وحدات قياس الفعالية الإشعاعية (البيكري).

إكتشافه:

اكتشفه العالم الفرنسي: هنري يركل عام 1896م أثناء دراستها لظاهرة الفسفرة أن بعض الأملاح (التي صادف أنها كانت تحتوي على يورانيوم) تترك اثر أسود على لوح فوتوغرافي حتى لو حجب هذا اللوح عن الضوء تماماً، وهذا الأثر كان يعني أن هذه المواد تبعث نوعاً جديد من الأشعة، وأنها ليست أشعة (X) لأنَّ المواد لا تحتاج إلى إثارة خارجية. ولقد أطلقت مدام كوري على هذه الظاهرة والتي تعرف أحياناً باسم التفكك أو الإضمحلال الإشعاعي اسم النشاط الإشعاعي الطبيعي، ولقد تبين أن هنالك ثلاثة أنواع من الإشعاعات التي يمكن أن تصدر بهذه الطريقة وأنَّ معبر هذه الإشعاعات هو نواة الذرة. ولقد تعرف رذرفورد على النوع من هذه الإشعاعات وتبين أنه عبارة عن نواة ذرة الهيليوم والتي تناولت من بروتين ونوترونين وأطلق عليه اسم أشعة ألفا. أما النوع الثاني تعرف عليه بركل بنفسه وبين أنه عن إلكترونات سريعة أطلق عليه أن

أشعة بيتا Beta Ray وبين فيلارد أن النوع الثالث عبارة عن أشعة كهرومغناطيسية ذات ترددات عالية أطلق عليه اسم أشعة Gamma Ray .

والنظائر التي لها هذا النشاط تسمى بالنظائر المشعة، ويمكن تقسيم النظائر إلى:

1. نظائر مستقرة.
2. نظائر مشعة وتنقسم إلى:

a. نظائر مشعة صناعية مثل: $I^{125}, Ag^{14}, Co^{60}, Cr^{51}, P^{32}, N^{24}$

b. نظائر مشعة طبيعياً مثل: AC, Th^{226}, U^{235}

ولقد وجد العلماء أن الإشعاعات الثلاثة عند تعرضها إلى مجال مغناطيسي أو كهربي تختلف كل منهما عن الأخرى، منها من تنحرف بوضوح عند تأثير المجال المغناطيسي مثل(α) ومنها منينحرف إنحراف ضئيل مثل (β) والنوع الآخر لا ينحرف مثل (γ) وكل منها له خصائص من حيث النفوذ وهذه الخصائص هي:

خصائص ألفا والتي هي عبارة عن نواة ذرة الهيليوم:

أ. اقل الإشعاعات الثلاثة اختراقاً للمواد لا يتجاوز مداها في الهواء بضع سنتميترات.

ب. لها قدرة كبيرة على تكوين الأيونات.

ت. تنحرف بتأثير المجال المغناطيسي.

دقائق بيتا (β) :

فهي إلكترونات مماثلة لتلك التي تدور حول المواد لكنها تخلق داخل النواة نفسها.

خصائصها:

- أكبر قدرة على إختراق المواد من دقائق ألفا مداها في الهواء بتجاوز بضع عشرات السنتمرات.
- أقل قدرة على تكوين الأيونات من ألفا.
- تنحرف تأثير المجال المغناطيسي أو الأخرى.

دقائق جاما:

هي موجات كهرومغناطيسية ذات ترددات عالية ليست لها شحنة وتتلخص خواصها في الآتي:

- أكثر قدرة على اختراق المواد فهي تنفذ من خلال قطع رصاص يبلغ سمكها 7 سم.
- قدرتها على تكوين الأيونات ضعيفة.
- لا تنحرف في المجال المغناطيسي أو الكهربي.

أنواع الإنحلال (الإشعاع):

تحدث ظاهرة النشاط الإشعاعي في أنويت لذرات التي تكون فيها نسبة عدد البروتونات والنيترونات كبيرة جداً أو بالتالي تصبح غير مستقرة ولكي تصل إلى حالة الإستقرار فإنها تتلخص من الطاقة الزائدة ببثها في شكل إشعاعات.

إنحلال ألفا (α):

وهي عبارة عن نواة ذرة الهيليوم He^4 عندما تبعث نواة معينة جسيم (α) فإن النواة المتبقية ستكون مختلفة عن الأصلية ذلك لأنها فقدت بروتنين ونيوترونين كما في المثال التالي:

$$Ra_{88}^{226} \rightarrow Rn_{86}^{222} + He_{2}^{4}$$

وهذا يعني تولد مادة جديدة أي أن النواة الوليدة (البنت) (daughter) تختلف عن النواة الأم (Parent) أن التغيير الذي يحدث من عنصر لآخر يسمى تحول العناصر.

الصورة العامة لإنحلال ألفا (α) هي:

$$X_{Z}^{A} \rightarrow Y_{Z-2}^{A-4} + \alpha$$

الإنحلال(β^-) :

يحدث الإنحلال الإشعاعي بإنبعاث دقائق بيتا (β^-) حاملاً الطاقة الزائدة في النواة المشعة عندما تكون نسبة عدد النيوترونات إلى البروتونات كبيرة جداً ولكي تصل إلى حالة الإستقرار فإن نيوترون سيتحلل إلى بروتون وإلكترون أي:

$$n \rightarrow P + e^- + v$$

حيث تعني جسيم بيتا وتستمر بعض الأحيان إلكترون أن النواة لا تفقد أي نيو كلون عند يبعث إلكترون منها وأن العدد الكلي للنيوكلونات A يبقى نفسه للنواة الأم والوليدة ولكن بسبب أنبعاث الإلكترون فإن الشحنة على النواة ستزداد طبقاً لمبدأ حفظ الشحنة.

الصورة العام لإنحلال (β^-) :

$$X_Z^A \rightarrow Y_{Z+1}^A + \beta^- + v$$

مثال :

إنحلال بيتا β^+:

يحدث انحلال بيتا $^+$ **β** في انوية الذرات التي تحتوي على عدد كبير من البرووناتوفيها يتحول البروتون إلى نيوترون بوزترونونيوترونيو أي :

$$P \rightarrow n\beta^+ + \delta$$

والنيوترونيو جسيم ينبعث مع انبعاث الإلكترون الذي يحمل الطاقة المفقودة والتي تساوي الفرق بين طاقة بيتا العظمى المتاحة من خلال التحللوالطاقة التي تحملا جسيمات بيتا.

في انحلال بيتاβ^+ العدد الكتلي للنواة الأم والنواة البنت يظل ثابتاً بينما ينقص العدد الذري بمقدار واحد.

الصورة العامة لإنحلال بيتا β^+

$$X_Z^A \rightarrow Y_{Z-1}^A + \beta^+ + \delta$$

مثال:

$$N_{10}^{12} \rightarrow F_9^{11} + e^+ + \delta$$

إنحلال غاما: هي اشعة كهرومغناطيسية تنبعت من النواة المثارة تحمل الطاقة الزائدة من النواة وذلك حتى تصل النواة لحالة الاستقرار. فإذا فرضنا أن طاقة النواة المثارة تساوي (E2) وانها انتقلت إلى الحالة التي طاقتها (E1) عندما انطلقت اشعة Y بتردد مقداره f فإن E2 –E1

حيث :

h = تقابت بلانك ، f = التردد

بالإضافة إلى الطرق أعلاه فإن هنالك طرق اخرى تتبعها النواة لتصل لحالة الاستقرار منها.

اسر الالكترون: في هذه الحالة تمتص النوات الالتكترون من المدار k فتتحول إحدى بروتونات النواة إلى نيوترون ليزيد عدد النيوترونات وينقص عدد البروتونات وفي اسر الالكترون يظل العدد الكتلي ثابت وينقص العدد الذري بمقدار واحد وهذا يؤدي إلى نقصان المدار K ويتم اكمال هذا النقص بالانتقال الكترون من مدار خارجي إلى المدار K مما يؤدي إلى انبعاث أشعة X

اتلورة العامة هي: $\boldsymbol{e^- + X_Z^A \rightarrow YZ_{Z-1}^A}$

مثال:

$$Fe_{26}^{55} + e^- \rightarrow mn_{25}^{55}$$

قانون الإنحلال (النشاط):

تسمى النسبة بين عدد الانوية التي تحلل من العنصر في ثانية واحدة$\left(\frac{dn}{at}\right)$ وعدد ما هو موجود من أنوية (N) عند لحظة معينة بثابت الإنحلال (λ).

القانون هو:

$$N = N_0 e^{-\lambda t}$$

ووحدة قياسه هي الكيوري:

النشاط Activity (A) :

عرف النشاط (A) بأنه معدل الأنوية المنحلة في ثانية (عدد الأنوية المنحلة في ثانية).

$$A = \frac{dn}{dt}$$

ولكن

$$A = \frac{dn}{dt} = -\lambda N$$

$$A = -\lambda N_0 e^{-\lambda t}$$

أخطار الاشعاعات النووية:

التأثيرات الملحوظة للاشعاعا قد يكون مباشر أو غير مباشر باحداث تلف للجزئيات المهمة لاستمرار حياة الخلية.

فالتأثيرات المباشرة هي الاضرار التي تحدث نتيجة للاصرار المباشرة من التعرض للاشعاع كما نعلم يعتبر الماء جزء اساسياً في تكوين جسم الكائن الحي فتاثير الاشعاع على جزئيات الماء في الجسم يعتبر تاثيراً.

أما التاثيرات الغير مباشرة يقصد بها ما يحدث للجزئي من تاين أو عدم استقرار نتيجة للاشعاع الساقط عليه.

تأثيرات الإشعاع:

تأثيرات الاشعاع على مستوى الجزئيات الكبيرة:

كما ذكرنا سالفاً فان التاثيرات الملحوظة للاشعاع قد تكون مباشرة أو غير مباشرة باحداث تلف للجزئيات المهمة لاستمرار حياة الكائن الحي فهنا نود أن ن تطرق لتأثيرات الاشعاع على الجزئيات الكبيرة مثل DNA و RNA فجزئيات DAN قليل العدد وحاملة للجينات والموجودة في النواة والتي تلعب دوراً مهماً ورئيسياً في توجيه وضبط نشاط الخلية فكل فعند تأثيرها بالاشعاع يكون لها ضرر بالغ على الخلية.

كذلك جزئيات RNA الموجودة في سيتوبلازما بأعداد كبيرة أن وظيفة اثل وظيفة DNA وتاثيرها بالاشعاع لا يكون بنفس الخطورة على ا لخلية إلا أنها قد تكون مدمرة لها أيضاً لكونها مركزاً لتكوين البروتينات المهمة الحيوية واستمرار الخلية .

تأثيرات الاشعاع على البرتونات:

يمكن تلخيص الاشعاع على ا لبرتونات في انها يمكن الاشعاع ان يكسر الروابط الكيميائية التي تربط أجزاء البروتين في الجزئيات الملفوف وبالتالي يؤثر على فعاليتها.

أيضاً قد يؤثر الاشعاع بفك الشكل الملفوف وتغيير نظام الدزئي مما يؤدي إلى تغيير في صفاته الطبيعية والكيمائية.

تأثيرات الاشعاع على الانزيمات:

الانزيمات هي بروتينات موجودة في معظم الاحيان باعداد كبيرة كبيرة في السيتوبلازما وعموما فان تدمير البروتين يؤثر على الخلية ولو لفترة على اتزان الخلية والتحكم في نشاطها.

ومما لا شك فيه ان التعرض لجرعة كبيرة من الاشعاع سوف يؤدي إلى آثار لا يمكن للخلية ان تسترد بعضها حيويتها.

تأثيرات الاشعاع على الاحماض النووية:

التأثير الرئيسي للاشعاع على الدهون هو تحويلها إلى أكاسيد فوقية عضوية يكون تاثيره الاضار على الخلية مماثلاً تماماً لتأثير اكسيد الايدروجين الناتج من التأمين الاشعاعي للماء الموجود بالخلايا.

تأثيرات الاشعاع على مستوى الخلية:

ليس هناك خلية حية لديها مقاومة كاملة للاشعاع حيث الضرر الخلوي يعبر عن نفسه بطرق شتى قد يك ون في جزئي واحد وقد يكون سبباً في موت الخلية.

الشيء المهم التي ت ستحق البحوث أي جزء من الخلية اكثر حساسية للاشعاع ومسؤول مسؤلية مباشرة عن تلف الخلية.

وعموماً فهنالك فرق كبير في حساسية النواة للاشعاع لما تحتوي عليه من كروموسومات بتاثير التركيب ال كروموسومي للنواة فمثلاص قد يصبح الكروموسوم ناقصاً أو يبقى اثنان من الكروموسومات ملتصقين كما هو متوقع في الحالات الطبيعية.

ومما يؤدي إلى إنتاج خلايا شاذة ناقصة أو ائدة في عدد الكروموسومات عن المعدل الطبيعي.

الغشاء الخلوي:

يفقد انتظامه ويظهر به تلف مما يحدث تغيرات خطيرة في عملية النفاذية الاختيارية Selective Permeabilityوالتي ينتج عنها خللاً كبيراً في العمليات الحيوية داخل الخلية والمسؤولية عن تكوين الطاقة اللازمة لحيوية ونشاط الخلية.

نقص معدل النمو: يعتبر نقص معدل النمو من اهم الآثار الواضحة على الخلية نتيجة لتعرضها للاشعاع تنتج ذلك نتيجة للاضطراب في الانقسام الفتيلي (الميتوزي (mitosisمما يسبب نقصاً في عدد الخلايا ذات النشاط الميتوزي الكبير تكون اكثر حسياسية للاشعاع.

العوامل البيئية:

تلعب العوامل البيئية دوراً مهما في تأثير الاشعاع على الخلايا الحية ولكن كيف يحدث هذا التأثير؟ ما زال غير معروف و لكن المحتوى الاوكسجين والحرارة والضغط يمكن أن تزيد او تقلل من حساسية الخلايا للاشعاع.

حساسية الخلية الحيه للاشعاع تناسب طردياً مع كميه الاوكسجين الحرارة والضغط .

تأثير الاشعاع على الاجهزة البيولوجية:

تختلف تاثيرات الاشعاع من عضو إلى آخر من خلال تقسيم الخلايا بجميع انواعها إلى ثلاثة مجموعات رئيسية بالنسبة لحساسيتها للاشعاع ستتعرف على بعض الأشياء.

أ- الخلايا precursor cells :

تعتبر خلايا بدائية في صورة غير ناضجة وليست في الصورة النهائية التي ستصبح عليها الخلية وهي لا تتحول إلى نوع آخر من الخلايا ولكنها نشطة تنقسم انقساماً

فتيلياً (المويتوزي mitosis). لتنتج خلايا تحل محل خلايا اخرى حساسة جداً هذه الخلايا.

ب- الخلايا المستشكله Diffentiated cells

تنشأ من الخلايا الانشائية فيما تبدأ بفقد صفاتها واكتسابها مميزات جديدة خاصة تستطيع ان تقوم بوظائف خاصة بها انها خلايا حساسة جداً للاشعاع ولكنها أقل من الخلايا الانشائية.

ت- الخلايات الناضجة Mature cells

وهي التي تقوم بالوظائف المهمة لكل عضو وتعتبر هذه الخلايا مقاومة للاشعاع نسبياً وذلك لانها قليلة الحدوث للانقسام الميتوزي Mitosis.

حيث تستمر الاعضاء في أاء وظيفتها بعد التشجيع ولكنها تقل فقط بعدم قدرة العضو على انتاج خلايا انشائية مستشكلة وكلما كان عمر الخلية الناضجة طويلاً كان استمر العضو أطول وحساسيته الاشعاع اقل.

كما أشرنا ان تاثيرات الاشعاع تختلف بدرجة محسوسة من عضو إلى آخر واستعراض الآتي لبعض الاجهزة البيولوجية الاساسية يوضح الاساس لبعض المشاكل المتوقعة في حدوث الاشعاع:

أ- جهاز انتاج خلايا الدم Homogametic system

ويقصد به الاعضاء التي تنتج خلايا الدم مثل نخاع العظم الاحمر والطوحال والعقد الليمفاوية وهي ذات حساسية فائقة الاشتعاع مقارنة بخلايا الدم الملوفة السابقة.

فكريات الدم البيضاء أكثر الخلايا الدموية حساسية وتختفي من الدورة الدموية أولاً وتبدأ باختفاء الخلايا اللمفاوية ثم الخلايا المحببه بأنواعها الثلاث ثم كريات الدم الحمر تليها الصفاح الدموية بذلك يأخذ الهبوط في عدد الخلايا اللمفاوية كدليل على حدوث التعرض الاشعاعي فمثلاً اذا نقصت المستوى من 100 إلى 300 ملمتر مكعب خلال الفترة 13 ساعة إلى 24 ساعة من المحتمل ان تكون الجرعة مميتة أما من 500

ملمتر مكعب خلال 24 ساعة إلى 48 ساعة هذا دليل على امكانية التأثير بالاشعاع قد تنتج بعض الاعراض المتألقة بخلايا الدم مثل النزيف الداخلي وقد تحدث اعاقة للدورة الدموية ايضاً نتيجة للتعرض لجرعات اقل من الاشعاع وكذلك حدوث ا لغرغرينا Gangremeاحياناً يحدث التصاق لجدار الشعيرات الدموية وأياً كان الضرر فالنتيجة في النهاية واحدة وهي عدم ورود ا لدم إلى الأنسجة التي تغذيها الشعيرة الدموية فتمون لنقص المواد الغذائية والاوكسجين و العلاج الوحيد هو البتر.

ب- الجهاز التناسلي:

تعتبر المناسل الخصيه في الذكر والمبيض في الانثى من الاعضاء الحساسة للاسعاع حيث تحدث طفرات اختلالات لمكونات الكروموسوم في أي من الحيوان المنوي أو البويضة بعد التشعيع ومن آثار التشعيع أيضاً حدوث العقم sterility عدم الخصوبة infertility مؤقت أو دائم لذلك يلاحظ أن الاشخاص الذين يعملون في مجال الاشعاع والمرضى المعالجين بالاشعاع يعانون من العقم او عدم الفعالية.

الجهاز الليمفاوي:

الطحال والعقد الليمفاوية والغدة التيموسية تنتمي للجهاز الليمفاوي لذلك فهي ع لى درجة عالية من الحساسية للاشعاع من الآثار الضارة للاشعاع على الطحال وفقدان الوزن.

كذلك الجهاز الهضمي Divesture systemبها اعراض بسبب الاشعاع فمثلاً الطبقة الطلائية المخاطية للقناة الهضمية حساسة تمام للاشعاع ولكنها ليست بدرجة عالية.

ومن الاعراض التي تظهر نتيجة التشعيع مثل فقدان الشهية والاسهال وغثيان وقئ. وهنالك تغيرات وظيفية تشمل النقص في افراز انزيم اللسين وحامض الايدروكلوريك بواسطة المعدة وزيادة انتاج المخاط بواسطة الامعاء والقولون وتوقف الامتصاص كما يحدث جفاف للفم بسبب نقص افراز اللعاب.

كذلك الجلد skin والمياه البيضاء cataract والجهاز العصبي المركزي central nervous system من الاعضاء التي تتاثر بالتشعيع. حيث ظهر تأثيرات الاشعاع عادة على الجلد على هيئة احمرار Erythem وتغيرات في الاظافر فينتج عن التغيرات في الجلد مثل سقوط الشعر والتهاب وتقرحات.

أما المياه البيضاء: تعتبر عدسة العين اكبر المساحات حساسية للإشعاع فهنالك حقيقة معروفة هي ان المياه البيضاء تنتج من التعرض للاشعاعات المؤينة وتعبير مياه بيضاء يستخدم لوصف أي درجة من العتامة في الشفافية الطبيعية لعدسة العين.

أما الجهاز العصبي المركزي Central neurons system هو من اقوى الاجهزة مقاومة للاشعاع في الحيوانات الثدية ونسبياً تعتبر المخ اكثر حساسية للاشعاع في الجل الشوكي يتسبب الاشعاع في تلف الاوعية الدموية بالمخ أو الحبل الشوكي محدثاً نقصاً في امداد ischemicوعلى أية حال فالجهاز العصبي المركزي عموماً يعتبر من الأجهزة ذات المقاومة العالية للاشعاع.

الاعضاء مثل القلب والكلى والكبد والبنكرياس ذات مقاومة شديدة للاشعاع والتغيرات التي تحدث لهذه الاعضاء نتيجة لجرعات عالية من الاشعاع مثل النزيف والنحر والاستسقاع يمكن ان تدرج جميع الأعضاء تحت واحد من المجاميع الآتيةبالنسبة لحساسيتها للاشعاع:

- حساس الاشعاع.
- مستجيب للاشعاع.
- مقاومة للاشعار.

كل الاعضاء المكونة للدم بما فيها نخاع العظام والاعضاء اللمفاوية والانسجة التناسلية تنخرط تحت مجموعة حساس للاشعاع أما مجموعة مستجيب للاشعاع فتشمل طلائية القناة الهضمية والجلد ومجموعة مقاوم للاشعاع فتشمل جميع الاعضاء الأخرى.

تعتبر الجرعة نصف الميئة LD50 يمثل متوسط الجرعة الممية التي تتعرض لها الكائنات الحية فتسبب موت نصف الأفراد (50%) منها خلال 30 يوم أيضاً تعبير مشابه MLD/30 ففي الخنزير الغيني MLD/30 أما في البرامسيوم اقوى كائن حي مقاوم للاشعاد MLD/30 هي 300,000.

إن الجنين من اكثر الأشياء حساسة الاشعاع فالجنين من 11 إلى 38 يوماً يكون في مرحلة التعرض الرئيسية.بعد الحمل وبعد 40 يوم من الحمل فان الجنين يعتبر مقاوم تماماً للاشعاع حيث يكون الخلايا العصبية والخلايا الجرثومية التناسلية الناضجة وتشعيع الجنين خلال هذه الفترة يحدث تلف الجهاز العصبي واعضاء التناسل.

أعراض الاوعية المخية : Symptoms of evebrovesealar disease

يبدو ان اعراض اوعية المخ هو السبب الغالب في موت الكائن إذا تعرض الجسم ككل إلى جرعة اشعاعية اكثر من 500مراد ويعاني الكائن من الحساسية اولاً ثم عدم انتباه ثم مراحل خطيرة تظهر في عدم الاتزان عدم التوافق والشنجات والنوبات المرضية والغيبوبة واخيراً الموت ويرجع سبب هذه المشاكل على انهيار الغشاء الفاصل بين المخ و الدم Pain Brevier- Blood.

وفشله في أداء مهمته. كما ان الرشح يساهم في موت وتلف الخلايا العصبية بسبب زيادة الضغط داخل الجمجمة.

الآثار الجسمية المنزمنة:

من الصعب توضيح الآثار الجسمية المزمنة التي يسببها التعرض للاشعاع ذلك اساساً على اكتشاف تأثيراته على الجلد.

ومن خلال التجارب التي اجريت على الحيوان اتضح من الآثار المزمنة للاشعاع قصر العمر والتقدم المبكر في السن وزيادة حدوث سرطان الدم و الاوروام الحميد والخبيثة.

سنتحدث على بعض من الأعراض التي تنتج عن الاشعاع:

سرطان الدم ابيضاض الدم:

لوحظ زيادة حدوث سرطان الدم في عدد من مجموعات الاشخاص الذين عولجوا باشعة x في الالتهابات الروماتيزمية والاشخاص العاملين بالشعاع والاحياء الباقين في تفجير القنابل الذرية والاطفال الذين عوملو باشعة x لمعلجة شذوذ الغدة التيموسية.

الشيخوخة المبكرة :

لوحظ ان الشيخوخة المبكرة ممثلة في سرعة العمليات الفسيولوجية السؤلة عن الشيخوخة المصاحبة للتعرض. فقد تبين حدوث تلف للجلد أو عضلة القلب والاعضاء الليمفاوية والغدد الصماء بعد التشعيع.

كما لوحظ التهاب الرئة المزمن وضمور في الاعضاء الليمفاوية ونخاع العظم والمناسل و كذلك وجدت تغيرات في الاماكن الخاصة بلون الجلد والشعر.

التأثيرات الوراثية:

ان دراسة التاثيرات الوراثية للاشعاع اكثر من دراسة السرطان ويعود ذلك جزئياً إلى صلة المعلومات المتوفرة عن التلف الوراثي الذي يتكبده البشر من الاشعاع كما يعود جزئياً إلى أن السجل الكامل لظروف الوراثة يستغرق اجيالاً عديدة لكي يظهر وكذلك لان العيوب الوراثية الناتجة عن الاشعاع شانها في ذلك شان السرطان لا يمكن تميزها عن تلك العيوب الناتجة عن الاسباب الاخرى وتتراوح التأثيرات الوراثية بين الامراض الخفيفة مثل مرض عمى الالوان إلى الحالات المعقدة والشديدة. مثل مرض داون ومرض الرقاص العصبي الذي يصيب الوجه والاطراف بالتشجنجات العصبية وامراض التشوهات الخلقية الحادة فيعاني حوالي 7% من المواليد الاحياء من بعض التشوهات الخلقية وقد يعاني حوالي 60% من بعض الاعراض مثل ضغط الدم المرتفع

والبول السكري وامراض القلب و الشريان التاجي والصراع وامراض التصلب التي ترجع جزئياً إلى أسباب وراثية في اواخر حياتهم.

لا يعيش كثير من الاجنه المتاثرين بامراض وراثية وقدر ان حوالي نصف حالات الاجهاض التلقائي تعود إلى اسباب وراثية غير عادية وحتى لو قدر لهذه الاجنة ان تعيش حتى الولادة يكون معدل الوفاة بالنسبة لذوي العيوب الوراثية قبل بلوغهم العام الخامس اضعاف اقرانهم من الاطفال الطبيعيين.

وتنقسم التاثيرات الوراثية إلى فئتين رئيسيتين:

الأولى: منها هي حدوث خلل في الكروموسومات يتمثل في حدوث تغير عدد أو تكريبها.

والثانية: هي حدوث طفرات في الجينات ذاتها وتنقسم الطفرات في الجينات بالتالي إلى طفرات سائدة التي تظهر في اطفال الزوجين الذين يحملان نفس الجينات اولاً طفرات منحسرة التي تظهر إذا كان لدى الزوجين نفس الجينات وانجبا طفلاً قد تظل كامنة الاجيال عديدة او للابد.

ويمكن لكل النوعين من التأثيرات ان يسبب امراض وراثية في الأجيال التالية و قد ظهرت هذه الامراض. وقد فشلت الدراسات التي تمت على الاطفال الذين تعرضو اباءهم للاشعاع من تفجيري هيروشيما ونجازاكي في ايجاد شواهد ا حصائية قوية على التاثيرات الوراثية وهذا الامر لا يعني انه لم يحدث تلف انما يعني انه لم تكتشف مثل هذه الحالات.

وفي غياب البيانات الدقيقة فانه من الضروري تقدير مخاطر العيوب الوراثية في الانسان على أساس بيانات الاختبارات المكتشفة على الحيوانات وتسعى اللجنة العلمية بطرقتين بمحاول تقويم المخاطر على الانسان احدهما مباشر على تقدير حجم التلف الذي تحدثه جرعة معينة من الاشعاع وتحاول الطريقة الاخرى ان تشتق قيم الجرعات اللازمة لمضاعفة المداد المعانين الذين سيولدون بعيوب وراثية مختلفة الانواع.

وتقد الطريقة الاولى: انه عند تعرض الذكور وجدهم لجرعة مقدارها 1 جراي من الاشعاع منخفض المستوى فان ذلك سيترتب عليه حدوث ما بين 1000 و3000 طفرة حادة وبين 100 و1500 اثر حا ناتج عن خلل الكروموسومات وذلك في كل مليون ولادة والارقام الخاصة بتعرض النساء للاشعاع مشبوهة بقدر اكبر من عدم الدقة ولكنها اكثر انخفاضا وذلك لان الخلايا اللقاح الانثوية اقل حساسية للاشعاع وتتراوح السابات ان عدد الطفرات تتراوح بين صفر و900 لكل مليون ولادة فيها تتراوح اعداد حالات الكروموسومات بين صفر و500.

وتقدر الدراسة الطريقة الثانية: ان جراي من التعرض المستمر للاشعاع لمدة جيل واحد 30 سنة سوف يؤدي إلى نحو 2000 حالة حادة من الامراض الوراثية لكل مليون مولود تعرض احد ابويه للاشعاع. وتسعى هذه الطريقة ايضاً لتعيين العدد الاجمالي للعيوب التي ستظهر في جميع الاجيال لو استمر نفس المعدل من التعرض.

وقد تم بذل المحاولات بتقدير تاثير الوراثة الخطيرة على البشر واشتملت المحاولات على تقويم الضرر الناجم عن العيوب الوراثية.

تأثيرات الاجنة قبل الولادة:

هنالك اهتمام كبير بتاثيرات الاشعاع على الاجنة في ارحام امهاتهم وقبل ولادتهم عند تعرضهمز فينقسم نمو الثديات في الارحام إلى ثلاثة مراحل تبدأ.

الأولى: منذ بداية العمل حتى لحظة استقرار الجنين بجدار الرحم وتمتد هذه المرحلة طول الاسبوعين الاولين من الحمل عند البشر وتمتد المرحلة الثانية من الاسبوع الثاني حتى الاسبوع الثامن الفترة الرئيسية لتكوين الجنين ونمو اعضائه.

وفي نهاية الاسبوع الثامن يكون الجنين الذي لا يتجاوز وزنه ثلاثة جرامات قد كون ما يزيد على 90% من البنيات الاساسية التي يبلغ عددها اكثر من 4500 بنيه في الشخص البالغ.

وفي كل مرحلة يكون للاشعاع تاثيرات متميزة. ففي المراحل الأولى تكون عواقبها قتل الجنين في الرحم ومن الصعوبة بمكان دراسة ما يحدث في هذه المرحلة في المرأة الحامل.

ومن خلال المراحل يتمثل الخطر الرئيسي في ان الاشعاعات سوف تؤدي إلى تشوه الاعضاء التي تنمو للجنين وقد تؤدي إلى الوفاة عند الميلاد تقريباً وتؤكد التجارب على الحيوانات ان كل بنية من البنيات المختلفة كالعيون والمخ والهيكل.

وأعظم التلف الناتج عن الاشعاعات هو تلف الجهاز العصبي المركزي ويبدون انه يحدث بعد الاسبوع الثامن عند بداية المرحلة الثالثة من الحمل.

فقد توصلت احدى الدراسات إلى ان 30فرداً من بين 1600 جنين حصلوا على جرعات في ارحام امهاتهم قبل الميلاد يعتبرون من المتخلفين عقلياً بدرجة شديدة حتى انهم لا يستطيعون رعاية انفسهم ولا يقدرون على مجرد الحديث البسيط واجراء ابسط العمليات الحسابية.

أن المخاطر تنخفي انخفاض كبير بعد الاسبوع الخامس والعشرين.

فلا توجد حالة واحدة من حالات التخلف العقلي الشديد من بين المتعرضين كاجنهة يزيد عمرها عن 25اسبوعاً وكل جراي من الجرعة يحصل عليه الجنين ينخفض مستوى الذكاء فجرعة على سبيل المثال في حدود جزء اصغر قد تؤثر على الذكاء.

وقد عم خلاف رهيب لسنوات عديدة حول ما إذا كان التعرض للاشعاع الاجنة في الارحام يمكن ان يسبب السرطان في خريف العمر وقد فشلت بعض التجارب على اثبات ذلك الكلام.

فالاطفال الذين ظلوا على قيد الحيا بعد التعرض وهم في ارحام امهاتهم للاشعاع لم يظهروا أي شواهد من حيث زيادة احتمال اصابتهم بالسرطان.

ولقد حاولت اللجنة العالمية ان تقوم المخاطر الاجمالية على الاجنة بالنسبة لعدد من التاثيرات الاشعاعية والتشوه والتخلف العقلي والسرطان.

وبالنسبة للجميع تقدر اللجنة انه ما لا يزيد عن اثنين من بين كل 1000 مولود تعرض لجرعة منخفضة من الاشعاع في حدود جزء واحد من مائة جزء من الجراي داخل رحم الام سوف يتأثر وذلك بالمقارنة بنسبة 6% التي تحدث كالتأثيرات الطبيعية لأسباب أخرى.

وقاية الخلايا من الاشعاع

هنالك عوامل خاصة موثره في في الوقاية من الاشعاع نزكر منها :

نوع الاشعاع: كما نعرف هنالك ثلاثه انواع تتعلق بالطلب النووي هي جسيمات الفا واشعاعات جاما والتي لها اهميته في مجال الوقاية من الاشعاع اكس X-Ray فقليلة الاهمية ويجب الاخذ في الاعتبار كيفية التعرض للاشعاع هل هو من مصدر خارجي ينفذ من الجلد الي داخل الجسم او من مصدر داخلي سبق تناوله عن طريق

الفم او الاستنشاق او الحقن . فجسيميات الفا وبيتا لايمكنها اختراق الجلد اذا جاءت من الخارج اما اذا كانت داخل الجسم فيصبح ضررها جسيماً

قوة نفاذية الاشعاع :

بالرغم من ان قوة جسيميات بيتا تفوق 100 مره قوة جسيميات الفا ورغم ذلك فضررها لايتعمق في الجلد لانها سطح ورقة يمكن ايقافها . اما جسيميات جاما فانها تسبب اضرار جسيمة سواء ان كانت في الخارج او الداخل ولا يمكن وقفها بسطح من الورق او الالمونيوم انما يحتاج الي سطح كبير من الرصاص .

درجة التاين:

يعتبر التاين الحادث في الجسم نتيجة للتعرض للاشعاع عاملا مهما في حدوث التلف الاشعاعي سواء كان هذا التاين مباشر من الاشعاع نفسه او غير مباشر من نواتج التعرض للاشعاع وتوجد علاقة مهمه بين درجة التاين وقوة النفاذية

فجسيميات الفا ليس لها قدرة علي النفاذية ولكن لها قدرة كبيره جداً علي التاين وكذلك الحالة بالنسبة لجسيميات بيتا .

وتكمن وقاية الخلايا من التاثيرات الضارة للاشعاع قبل او خلال التشييع نفسه وعلي سبيل المثال :

الوقاية الطبيعية :

بالنسبة للعاملين بمواد مشعة وفي معامل تستخدم المصادر المشعة لابد ان يضعوا في الاذهان دائماً الطرق الطبيعية المتوفرة معملياً علي الاقل للوقاية من االشعاع مثل

- المسافة : كما كان الباحث بعيداً عن المصدر المشع قل ضرر هنالك تناسب عكسي بين قوة الجرعة الاشعلعية والمسافة فاذا زادت الي الضعف قلت الجرعة الاشعاعية الي $\frac{1}{4}$ قيمتها

1= شدة الجرعة الاشعاعية عند المسافة D

أ= شدة الجرعة الاشعاعية عند المسافة d

التصحيحات التي يجب مراعاتها عند تقدير النشاط الاشعاعي للعينة:

عند تقدير النشاط الاشعاعي لعينة ما تجب مراعاة العوامل الاتية او بعضها حسب نوع النظائر المقيسة

تصحيح العد الخلفي background

يسجل الجهاز النشاط الاسعاعي للعينة المشعة زائد العد الخلفي للنشاط الاشعاعي الموجود في البيئة المحيطة للعينة المشعة بالجهاز لذلك يجب طرحه لينتج النشاط الاشعاعي للعينة المقيسة فقط .

تصحيح الوقت الميت Dead Time

الوقت الميت للكشاف الاشعاعي هو الوقت اللازم لاسترداد الكشاف الاشعاعي لفرق الجهد المطبق كي يستجيب للنبضة التالية ويعرف ايضاً باسم Recvovry Time او Time Resoling وهذه الفترة يكون فيها الكشاف غير قادر علي الاستجابة للنبضات التي تصل القطب الموجب .

وفي الكشافات النسبية والوميضية تكون هذه الفترة صغيرة جدا بحيث لاينتج عنها اي تغير محسوس في العد اما في كشاف جيجر فهي تتراوح ما بين 310 الي 410 ثانية مما تؤثر في العد الاشعاعي الكبير 1000 عدة دقيقة لذلك يجب اجراء التصحيح بطتبيق المعادلة الاتية:

تصحيح التحلل الاشعاعي Decay

اذا كان النشاط الاشعاعي للعينة المقيسة نتيجة لوجود نظير مشع نصف عمره الطبقي قصير فلابد من عمل تصحيح للعينات النقيسة في اوقات مختلفة وذلك بتطبيق قانون التحلل الاشعاعي السابق شرحة .

تصحيح الاختلاف في حساسية الجهاز:

تختلف حساسية الجهاز من يوم الي اخر تبعا لما يحدث من تغيرات في الظروف المحيطة بالجهاز مثل درجة حرارة الجو او ضغط الجو او الفولت المطبق , ويمكن التاكد من ذلك باستخدام نظير مسع قياسي نصف عمره الطبيعي طويل مثل كوبلت 60

او كربون 40 وتقدير نشاطة الاشعاعي عند تقدير العينات في الازمة المختلفة فاذا حدث تغير في النظير هذا هذا موشر علي تغير حساسية الجهاز يجري تصحيح للعينات المراد قياسها.

تصحيح الامتصاص داخل العينة Self-Absorption

اذا كان العينات المشعة المقيسة علي شكل محلول فيجب ان تكون حجمها ثابتاً في كل عينة

تصحيح الامتصاص الناتج من المسافة بين العينة والكشاف الاشعاعي :

يمكن تجنب هذا التصحيح بان تحفظ المسافة بين العينة المشعة والكشاف ثابتة في كل مره لجميع العينات.

تصحيح الاختلاف في الشكل الهندسي لسطح العينة:

يجب ان يراعي في العينات المشعة الصلبة ان تجهز جميعها بطربقة ثابتة حتي يكون سمكها وشكل سطحها متماثلاً في جميع العينات للتقليل في الخطا في القياسات نتيجة للاختلاف في شكل السطح .

يستند أمان تشغيل المحطات النووية الي ستة مبادي متكاملة وهي :

1/ خضوع اختبار مواقع المحطات النووية الادقة الدراسات التي تضمن اعلي معدلات الامان للانسان والبيئة (مثل كوارث الفيضانات والزلازل وسقوط الطائرات والانفجارات التي تحدث بالقرب من المحطات النووية .

2/ وجود حواجز متعددة تعمل كخطوط دفاع متتابعة لاحتواء المواد المشعة ومنع تسريبها للبيئة بحيث اذا فشل احدها يحل محله الحاجز الذي يليه

3/ توفير اعلي معدلات الجودة اثنا التصميم والانشاء والتشغيل .

4/ اعداد العاملين والقائمين علي التشغيل والصيانة وفقاً لاعلي وادق المقاييس الفنية والصحية والنفسية .

5/ الكشف المستمر علي اجهزة المحطة واختبارها بواسطة جهاز الرقابة والامان النووي المستقل تماماً عن الجهة المالكة للمحطة او المشغلة لها .

6/ تصميم المحطة النووية بحيث توفر اقصي درجات الامان في التشغيل حتي افتراض حدوث خطا من القائمين علي تشغيل او خلل فني باحد اجهزة التشغيل وذلك.

أ- توفر امان ذاتي داخل معظم انواع المفعلات نفسها عن طريق الاستخدام الامثل لطبيعة التفاعل النووي وهذا الامان الذاتي يمنع المفاعل النووي تحت اي ظروف من الانفجار مثل قنبلة الذرية .

ب-توافر اجهزة التحكم في تشغيل المفاعل وايقافة لتلافي اي اضرار نتيجة اي ظروف تشغيل غير عادية .

ج- وجود انظمة نووية مستقلة ومترادفة لتوفير امان المفاعل حتي في حالة الحوداث الافتراضية نسبة المستحيلة بما فيها الكوارث الطبيعية كالزلازل والفيضانات والحرائق وغيرها .

حاجز واقي Shield :

مثل الواح او قوالب او حوائط رصاصية وهي طريقة ذات كفاءة عالية **في** وقاية من التعرض للاشعاع وتعمل في منع او لقلاع وصول الاشعاع الي الجسم طبعا الواقي يعتمد علي حسب نوع الاشعاع

الزمن the time :

وهي المدة التي يتعامل فيها الباحث مع المصدر المشع فكلما قلت هذه المده قل الضرر الاشعاعي ولذلك يراعي ان يجري الباحث تجربتة في اقل مده ممكنة من فترة وجوده وتعامله مع المصدر

الوقاية الكيميائية :

المواد الواقية مثل المواد الامنية والمواد الكبرتية والهرمونات وغيرها التي تعطي قبل التشيعيع فانها تمنع او تقلل من الاثار المترتبة عن التشيعيع وهنالك عدة افترضات لتفسير ذلك يمكن تلخيصها فيما يلي:

أ- التقليل من تركيز الأكسجين داخل الخلايا.

ب- إستقبال الأيونات المؤكسدة والتي تنتج من التشعيع وتقليل من ضرره.

ت- حماية أو تغطية الأماكن الحساسة للإشعاع في الأنسجة المختلفة.

الإحتياطات الواجب مراعاتها بالنسبة للعاملين بالمعامل الحارة:

1. عدم إحضار أو الإحتفاظ بأي مواد لا ضرورة لها في المعمل أو القيام بأي عمل غير مطلوب في المعمل.
2. ممنوع قطعياً الأكل والشرب أو التدخين.
3. يجب عدم حفظ المواد المشعة في أوعية أو زجاجات يتحمل إستعمالها دون إنتباه في إعداد الطعام.
4. يجب متابعة تسجيل المواد المشعة الأتية إلى المبنى الموجود به المعمل وكذلك الموضوع في قلاع رصاصيه.
5. تخطيط كامل للتجارب بحث يتعرض العامل في المعمل لأقل إشعاع ممكن.
6. يجب إستخدام ملابس وقائية مثل معاطف وقفازات وأغطية وأحذية تلبس عند دخول المعمل وتخلع عند الخروج منه.
7. ممنوع منعاً باتاً سحب عينة مشعة بواسطة ماصة بالفم.
8. يجب إستخدام دولاب الغازاتعند تسخين أو تقطير المواد المشعة أو إستعمال مواد مشعة طياره.
9. عند حدوث أي تلوث إشعاعي يجب إجراء اللازم لإزالته والتأكيد من ذلك بواسطة أجهزة الكشف الإشعاعي.

10. المواد المشعة المختلفة وبقاياها يجب أن تحفظ في أوعيه خاصة وبتسليمها لمندوب الوقاية بالمبنى للتخلص منها بطرق سليمة.
11. يجب حفظ المواد المشعة في مكان خاص بالمعمل محاطاً بالقوالب الرصاصيه الكافية ومعلن عنه بوضوح.
12. عند الإنتهاء من التجارب يجب عمل كشف عن أي تلوث إشعاعي للعاملين سواء اليدين أو الجسم بالأجهزة الحساسة المناسبة وذلك قبل مقادرتهم للمبنى.

طرق الوقاية من الإشعاعات النووية:

1. عند وجود أجهزة تطلق إشعاعات كونية مثل أجهزة الأشعة السينية والمعجلات المختلفة والمولدات يجب التعامل معها بحذر.
2. التأني في العمل عند التعامل مع المواد السائلة المشعة.
3. عدم ترك مصادر الإشعاع مفتوحة بعد الإنتهاء منها.
4. إستعمال أجهزة تحديد وقياس مستوى الإشعاع عند الدخول إلىالأماكن التي توجد فيها المصادر المشعة.
5. الإستفادة من شركة متخصصة في بناء محطات نووية.
6. بناء أبراج متخصصة في مراقبة المفاعلات النووية عن بعد.
7. بناءها في أماكن بعيدة عن السكان مثل الجزيرة يوضع فيها المفاعل النووي.
8. الصيانة بشكل دوري ومتابعة التفاعلات ومداها.
9. عدم إستعمال المواد سريعة التفاعل في المحطات النووية.
10. إجراء التجارب بشكل مستمر لتفادي الأخطاء.
11. القيام بطريقة ما عند خروج الإشعاع النووي بتحويله إلى طاقة يستفاد منها وتكون صديقة للبيئة.
12. بناء جزء من المحطة تحت الأرض لترك فرصة ما عند خروج الإشعاع النووي وإتخاذ الإجراءات المناسبة للإخلاء المفاجئ.

13. عدم وجود أجهزة تطلق إشعاعات نووية.
14. إستعمال أجهزة تحديد وقياس مستوى الإشعاع.
15. إجراء التجارب بشكل مستمر لتفادي الأخطاء.

التوصيات والمقترحات الختامية :

في ختام هذه الدراسة نورد بعض التوصيات والنقترحات التي تسهم ولو بالقليل والجهود الرامية لجعلهذا الكوكب صحياً سليماً , خالياً من عوامل الدمار والخراب التي توبي الي تاكلة شيئاً والتي من ابرزها الاشعاعات النووية سواء في صورتها الايجابية ام السلبية ومن ذلك نقول :

اعلامياً:

تفعيل دور الاعلام بمختلف وسائلة في نشر الوعي البيئي وتثقيف الامم حول الشئون البيئية والتهديدات المحدقة بها جراء السلوكيات التي يتبناها الانسان في تعامله مع محيطه وتوعية سكان المناطق التي اجتابها الكواراث النووية بالامراض والتشوهات التي ترافق سلالاتهم عبر الزمان

قانونياً وسياسياً:

تبني المزيد من التشريعات علي المستويين الوطني والدولي بصورة اكثر جدية وصرامة في ما يخص تنظيم استغلال التفاعلات والاشعاعات النووية سليماً وحربياً بحيث تجبر بدلاً من ان تناشد جميع الدول علي الانصياع لها فوجود المعاهدات الدولية التي تحرم تلك الاشعاعات او تحظر تجربتها او التهديد .

رقابياً:

تفعيل دور الرقابة والتفتيش من قبل مختلف الهيئات والوكالات الدولية المختصة بشكل الذي يشمل جميع الدول دون استثنا علي امكنة الاشعاعات النووية ومراقبتها وحفظها في اماكن مخصصة لعدم التعرض عليها علي اي كائن حي من اجل تحقيق الامن والامان من مخاطر الاشعاعات النووية .

المراجع :

1. المخاطر الاشعاعية بين البيئية والتشريعات والقانونية في الوطن العربي , المولف فوزي حماد
2. المخاطر الاشعاعية بين البيئة والتشريعات القانونية اللوء الدكتور / ممدوح حامد عطية , الكتورة / سحر مصطفي حافظ
3. الاشعاع النووي والوقاية من الاشعاع والتلوث , تاليف الدكتورالمهندس / مطاوع الاشهب

ويكيبيدياالمصدر Http:www.arabicsafty.com/radiation