الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية

دائرة التقييس – قسم المقاييس

شعبة قياسات الكتلة والضغط

المسح الاشعاعي في مختبرات الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية

سيف علي سعدي

ماجستير فيزياء

احمد علاء احسان

ماجستير فيزياء

٢٠٢٠ - ٢٠٢١

الفهرست

الموضوع	الصفحة
الهدف من الدراسة	I
الخلاصة	I
تعاريف الرموز	II
المقدمة	II
الفصل الاول/ الاشعة وتأثيراتها ومصادرها	
ماهي الاشعة	١
اساسيات الاشعاع	١
وحدات الاشعة	٣
قوة اختراق الاشعاع	٣
التاثيرات الاشعاعية	٤
التاثيرات الاشعاعية على الانسان	٥
التاثيرات الاشعاعية على الحيوانات والنباتات	٦
العلاقة بين جرعات الاشعاع واثارها الصحية	٦
المصادر الاشعاعية	٧
المصادر الطبيعية للاشعة	٨
المصادر الاصطناعية للاشعة	٩
الفصل الثاني/ المسح الاشعاعي والتقييم	
المسح الاشعاعي	١١
المواقع التي اجري لها المسح الاشعاعي	١١
وصف المواقع التي اجري لها المسح الاشعاعي	١١
الاجهزة التي اجري لها المسح الاشعاعي	١٢
التقييم	١٢
التقييم الاولي لاجهزة الاشعة السينية	١٢
جدول القياسات الاشعاعية	١٣
النتيجة	١٣
الفصل الثالث/ الاستنتاجات والتوصيات	
الاستنتاجات	١٤
التوصيات	١٤
المصادر	١٥

الهدف من الدراسة

فحص سلامة مختبرات الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية من الناحية الاشعاعية هو الهدف الرئيسي من هذه الدراسة وذلك لضمان سلامة الموظفين والعاملين والمراجعين لمبنى الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية، وتقديم المفاهيم الاساسية للنشاط الاشعاعي مع اعطاء اهم التوصيات المطلوب اتباعها لتجنب التعرض الى المخاطر الاشعاعية.

الخلاصة

التعرف على واقع حال مختبرات الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية من الناحية الاشعاعية كان محور هذه الدراسة. حيث شملت الدراسة ثلاثة فصول، تضمن الفصل الاول شرح مبسط عن الاشعة مع اعطاء بعض المعلومات المهمة عن النشاطات الاشعاعية. كذلك تضمن الفصل بيان ابرز التاثيرات الاشعاعية سواء كانت على الانسان او الحيوان او النبات، بالاضافة الى عرض اهم المصادر الاشعاعية. بينما تضمن الفصل الثاني الجانب العملي للدراسة، حيث اجري مسح اشعاعي لمختبرات الجهاز والممرات والغرف الادارية القريبة من المختبرات من قبل فريق متخصص تابع الى وزارة الصحة/ البيئة – مركز الوقاية من الاشعاع، ويبين هذا الفصل نتائج المسح الاشعاعي وتحليل ومناقشة النتائج. الفصل الثالث يوضح الاستنتاجات التي تم التوصل لها من بعد تحليل المعلومات الواردة في نتائج المسح الاشعاعي واهم التوصيات التي يوصى بها لاجل الحفاظ على سلامة بيئة مبنى الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية من الناحية الاشعاعية. وكذلك تضمنت هذه الدراسة ملحقاً بأستمارات المسح الاشعاعي الخاصة بمركز الوقاية من الاشعاع والمرسلة الى الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية وتضمنت هذه الاستمارات الامر الاداري لمركز الوقاية من الاشعاع وكذلك تقرير المسح الاشعاعي المتضمن اجراءات المسح الاشعاعي والنتائج التي تم الحصول عليها وكذلك تضمنت الاستمارات الصور الفوتوغرافية الملتقطة اثناء اجراء المسح مع الاستنتاج والتوصيات التي يوصي بها مركز الوقاية من الاشعاع.

تعاريف الرموز

الرمز	الاسم	التعريف
Bq	بيكريل (Becquerel)	وحدة قياس النشاط الاشعاعي الناتج من كمية الاشعة المنبعثة من مادة مشعة
Gy	كراي (Gray)	وحدة قياس جرعة الاشعة الممتصة في ١ كغم من الجسم الحي او المادة
Sv	سيفرت (Sievert)	وحدة قياس جرعة الاشعة الممتصة والمؤثرة في ١ كغم من الجسم الحي
R	رونتجن (Roentgen)	وحدة قياس التعرض للاشعة السينية او اشعة كاما

المقدمة

اكتشف الفيزيائي الالماني رونتجن في عام ١٨٩٥ الاشعة وسماها بالاشعة السينية والتي يمكن استخدامها في المجال الطبي للنظر الى داخل جسم الانسان، وحصل رونتجن في عام ١٩٠١ على جائزة نوبل الاولى في الفيزياء تقديرا لجهوده المبذولة التي قدمها للبشرية. ومنذ ذلك الحين اصبحت استخدامات الاشعة تتوسع في المجالات الطبية، حيث انه بعد عام من اكتشاف رونتجن للاشعة وضع العالم الفرنسي هنري بعض

لوحات الصور الفوتوغرافية في درج يحتوي على شضايا معدنية تحتوي على يورانيوم، حيث وجد تأثرها بالاشعاع وتسمى هذه الضاهرة (بالنشاط الاشعاعي). وتحدث هذه الضاهرة عندما يتم تحرر الطاقة من الذرة وتقاس بوحدة تسمى بيكريل (Bq). واصلت بعد ذلك الكيميائية ماري كوري الابحاث بشكل اوسع واكتشفت هي وزوجها بيير كوري في عام ١٨٩٨ انه مع اطلاق اليورانيوم للاشعاع فانه يتحول بشكل غامض الى عناصر اخرى يطلق على احدها اسم البولونيوم واخر اطلقوا عليه اسم الراديوم (العنصر اللامع). {١}

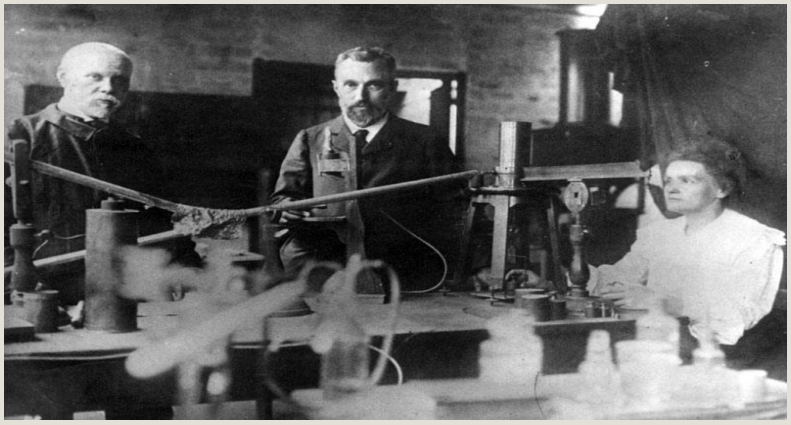
}١{شكل رقم (١) تجربة التصوير الاشعاعي من قبل العالم رونتجن على يد زوجته

١,١ ما هي الاشعة

لكي نتمكن من التحدث عن مستويات وتأثيرات ومخاطر التعرض للإشعاع، نحتاج أولاً إلى فهم بعض أساسيات علم الإشعاع. حيث ان كل من النشاط الإشعاعي والإشعاع موجودان على الأرض قبل وقت طويل من ظهور الحياة. في الواقع، كانوا موجودين في الفضاء منذ بداية الكون وكانت المواد المشعة جزءًا من الأرض في تكوينها. لكن البشرية اكتشفت لأول مرة هذه الظاهرة في السنوات الأخيرة من القرن التاسع عشر وما زلنا نتعلم طرقًا جديدة لاستخدامها. {٢}

١,١,١ اساسيات الاشعاع

كان مسعى العلماء هو فهم الذرة، وبشكل أكثر تحديدًا هيكلها. نحن نعلم الآن أن الذرات لها نواة صغيرة موجبة الشحنة محاطة بسحابة من الإلكترونات سالبة الشحنة. حجم النواة اصغر بحوالي مئة ألف مرة من حجم الذرة بأكملها، لكنها كثيفة جدًا لدرجة أنها تمثل كتلة الذرة بأكملها تقريبًا. النواة بشكل عام عبارة عن مجموعة من الجسيمات والبروتونات والنيوترونات، تتشبث بإحكام ببعضها البعض. البروتونات لها شحنة كهربائية موجبة بينما النيوترونات ليس لها شحنة. حيث يتم تحديد العناصر الكيميائية من خلال عدد البروتونات في ذراتها (على سبيل المثال، يحتوي البورون على ذرة بها ٥ بروتونات واليورانيوم يحتوي على ذرة تحتوي على ٩٢ بروتونًا). تسمى العناصر التي لها نفس عدد البروتونات ولكن بعدد مختلف من النيوترونات النظائر (مثل اليورانيوم ٢٣٥ واليورانيوم ٢٣٨ تختلف في ثلاثة نيوترونات في نواتها). عادة ما تكون الذرة ككل ليست موجبة ولا سالبة الشحنة لأنها تحتوي على نفس عدد من الإلكترونات سالبة الشحنة ونواة التي تحتوي على بروتونات موجبة الشحنة.



شكل رقم (٢) علماء الاشعة ماري كوري ورونتجن وهنري {٢}

بعض الذرات مستقرة بشكل طبيعي والبعض الآخر غير مستقر. تُعرف الذرات ذات النوى غير المستقرة (التي تتحول تلقائيًا وتطلق طاقة في شكل إشعاع) بالنويدات المشعة. يمكن أن تتفاعل هذه الطاقة مع ذرات الأخرى وتؤينها. حيث ان التأين هو العملية التي تصبح فيها الذرات مشحونة بشحنة سالبة أو موجبة من خلال اكتساب أو فقدان الإلكترونات. يحمل الإشعاع المؤين طاقة كافية لطرد الإلكترونات من مدارها مما يؤدي إلى تكوين ذرات مشحونة تسمى الأيونات. يُشار الى انبعاث الإلكترونات من الذرة على أنه تحلل بيتا ويشار إلى انبعاث بروتونين ونيوترونين من نواة الذرة باسم تحلل ألفا. في كثير من الأحيان، يتم تنشيط النيوكليدات (وهي ذرات غير مستقرة) بحيث لا يكون انبعاث الجزيئات كافياً لتهدئتها. ثم يطلق دفعة قوية من الطاقة على شكل موجات كهرومغناطيسية مثل فوتونات تسمى أشعة كاما. اما فيما يخص الأشعة السينية فهي أيضًا إشعاع كهرومغناطيسي مثل أشعة كاما ولكن بفوتونات ذات طاقة أقل. يمكن إنتاج طيف للأشعة السينية بطاقات مختلفة من خلال أنبوب مفرغ مصنوع من الزجاج حيث يتم إطلاق شعاع إلكتروني ينبعث من الكاثود على مادة مستهدفة تسمى الأنود. ويعتمد طيف الأشعة السينية على مادة الأنود والطاقة المتسارعة لشعاع الإلكترون وبالتالي يمكن توليد الأشعة السينية بشكل مصطنع عند الحاجة إليها وهو أمر مفيد للغاية في التطبيقات الصناعية والطبية. {٢}

شكل رقم (٣) اول تجربة للقنبلة النووية {٢}

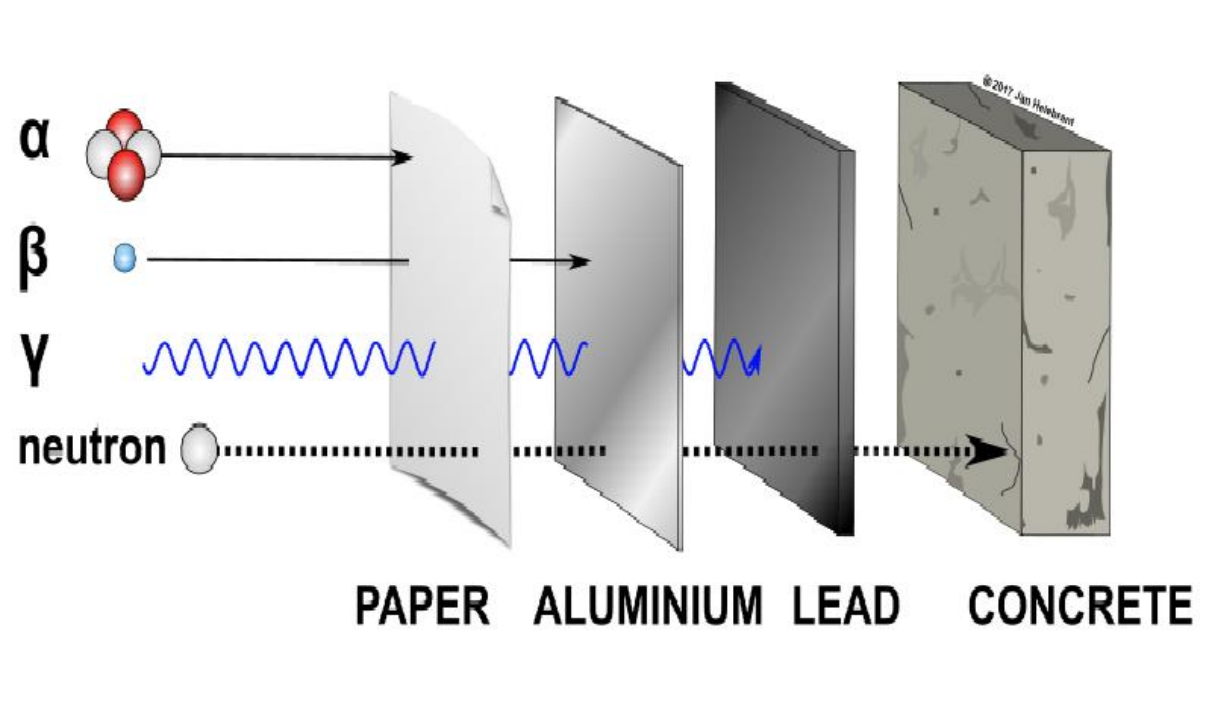
٢,١,١ وحدات الاشعة

من المعلوم أن طاقة الإشعاع يمكن أن تلحق الضرر بالأنسجة الحية، ويتم التعبير عن كمية الاشعاع التي تعرضت لها الانسجة الحية بالجرعة. قد يصاب الشخص بجرعة أشعاع من أي نويدات مشعة سواء كانت خارج الجسم او داخل الجسم (من خلال استنشاقها أو تناول طعام يحتوي على تلوث اشعاعي).
كمية الطاقة الإشعاعية الممتصة لكل كيلوغرام من الأنسجة تسمى الجرعة الممتصة ويتم التعبير عنها بوحدات تسمى كراي (Gy)، سميت على اسم عالم الفيزياء الإنجليزي ورائد بيولوجيا الإشعاع هارولد كراي. لكن هذا لا يعطي الصورة الكاملة لأن نفس الجرعة من اشعة كاما يمكن أن تسبب ضررًا أكثر بكثير من جسيمات بيتا أو جسيمات الفا. لمقارنة الجرعات الممتصة من أنواع مختلفة من الإشعاع، يجب أن يتم ترجيحها لقدرتها على إحداث أنواع معينة من الضرر البيولوجي. تسمى هذه الجرعة الموزونة بالجرعة المكافئة والتي يتم تقييمها بوحدات تسمى سيفرت (Sv) والتي سميت على اسم العالم السويدي Rolf Sievert. حيث ان واحد سيفرت يساوي ١٠٠٠ ملي سيفرت (مثل اللتر الواحد يساوي ١٠٠٠مليلتر أو المتر الواحد يساوي ١٠٠٠ مليمتر). وهنالك اعتبار آخر وهو أن بعض أجزاء الجسم أكثر عرضة من غيرها، على سبيل المثال فانه من المرجح أن تسبب جرعة من الإشعاع سرطان الرئة أكثر من الكبد والأعضاء التناسلية. ومن أجل مقارنة الجرعات عند تعريض الأنسجة والأعضاء المختلفة للإشعاع، يتم أيضًا ترجيح الجرعات المكافئة لأجزاء مختلفة من الجسم وتسمى النتيجة بالجرعة الفعالة والتي يتم التعبير عنها أيضًا في سيفرت (Sv). ومع ذلك فإن الجرعة الفعالة هي مؤشر على احتمالية الإصابة بالسرطان والآثار الجينية بعد الجرعات المنخفضة ولا يُقصد بها أن تكون مقياسًا لشدة التأثيرات عند الجرعات العالية. يعد هذا النظام المعقد لكميات الإشعاع ضروريًا لإدخالها في بنية متماسكة مما يسمح لخبراء الحماية من الإشعاع بتسجيل الجرعات الفردية بشكل متسق وقابل للمقارنة، وهو أمر ذو أهمية كبيرة للأشخاص الذين يعملون مع الإشعاع. {٣}

٣,١,١ قوة اختراق الاشعاع

قد يتخذ الإشعاع شكل جسيمات (بما في ذلك جسيمات ألفا وبيتا والنيوترون) أو موجات كهرومغناطيسية (أشعة كاما والأشعة السينية)، وتكون لها كميات مختلفة من الطاقة لذلك لها قوة اختراق مختلفة وبالتالي لها تأثيرات مختلفة على المواد الحية. نظرًا الى ان جسيمات ألفا تتكون من اثنين من البروتونات موجبة الشحنة واثنين من النيوترونات، لذلك فإنها تحمل شحنة عالية تجعلها تتفاعل بدرجة أكبر مع الذرات المحيطة. يقلل

هذا التفاعل من طاقة الجسيم وبالتالي يقلل من قوة الاختراق حيث يمكن إيقاف جسيمات ألفا بورقة واحدة فقط. اما فيما يخص جسيمات بيتا، فانها تتكون من إلكترونات سالبة الشحنة لذلك فهي تحمل شحنة أقل وبالتالي فهي أكثر اختراقًا من جسيمات ألفا، حيث يمكن لجسيمات بيتا أن تمر عبر سنتيمتر أو اثنين من الأنسجة الحية. بينما تعتبر أشعة كاما والأشعة السينية شديدة الاختراق وتستطيع ان تخترق أي شيء أقل كثافة من لوح سميك من الفولاذ. اما فيما يخص النيوترونات فهي عبارة عن جسيمات متعادلة كهربائيا لذلك فإنها تتمتع بقوة اختراق عالية جدًا عند التفاعل مع مادة أو نسيج، ويمكن انتاج النيوترونات صناعيا من خلال الاندماج النووي او الانشطار الذري، او تنبعث النيوترونات بشكل طبيعي كعنصرمن مكونات الاشعاع الكوني. {٤}



شكل رقم (٤) نفاذية الاشعاعات {٧}

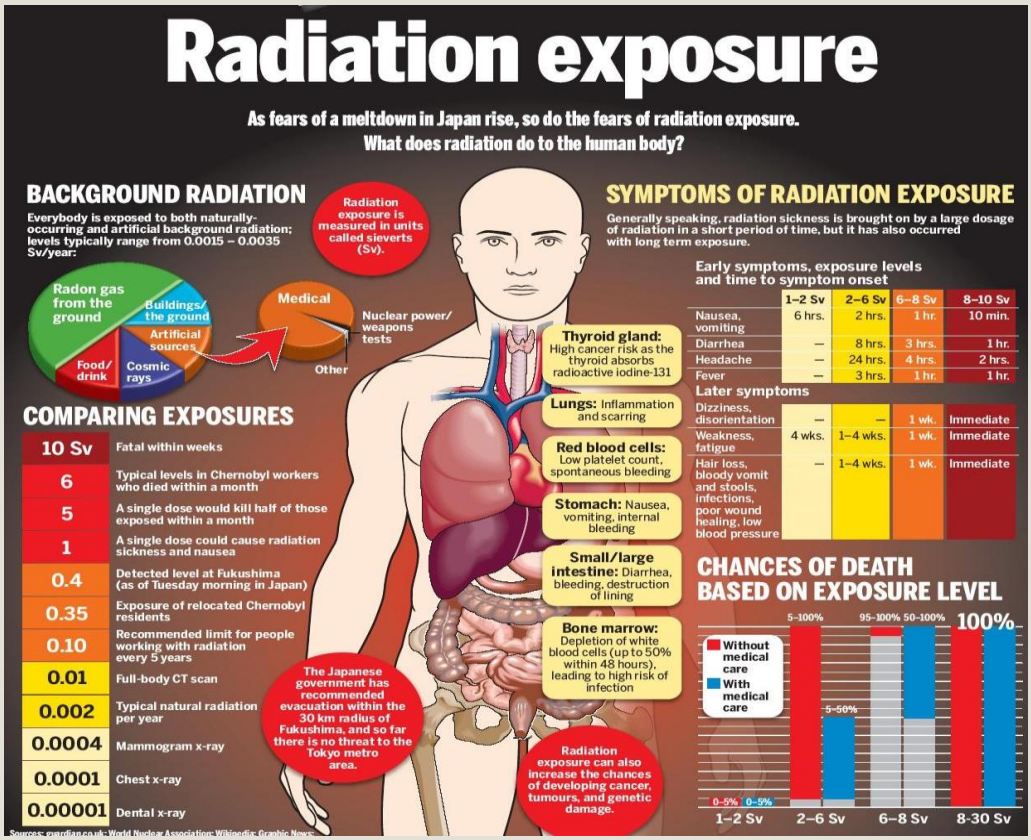
٢,١ التأثيرات الاشعاعية

تعرض الكثير من العلماء الذين تعاملوا مع الاشعة الى اصابات اشعاعية خطيرة. حيث تعرض العالم الفرنسي هنري بيكري الى اصابة في جلده نتيجة قنينة من الراديوم كان قد وضعها في جيبه. وتوفي فيلهلم كونراد رونتجن الذي اكتشف الأشعة السينية في عام ١٨٩٥ بسبب سرطان الأمعاء الناتج من التعرض الاشعاعي. وتوفيت الكيميائية ماري كوري التي تعرضت أيضًا للإشعاع طوال حياتها العملية بسبب مرض

في الدم في عام ١٩٣٤. ويذكر أنه بحلول نهاية الخمسينيات من القرن الماضي توفي ما لا يقل عن ٣٥٩ عامل إشعاع (معظمهم من الأطباء وعلماء آخرين) بسبب تعرضهم للإشعاع مع عدم ادراكهم للحاجة إلى الحماية. بحلول عام ١٩٢٨ تم إنشاء اللجنة الدولية للحماية من الأشعة السينية والراديوم خلال المؤتمر الدولي الثاني للأشعة في ستوكهولم، وبعد الحرب العالمية الثانية أعيدت هيكلتها وأعيد تسميتها باسم اللجنة الدولية للحماية من الإشعاع. {٤}

١,٢,١ التأثيرات الاشعاعية على الانسان

منذ اكتشاف الإشعاع، أنتج أكثر من قرن من الأبحاث الإشعاعية معلومات مستفيضة عن الآليات البيولوجية التي يمكن أن يؤثر بها الإشعاع على الصحة. حيث أن الإشعاع يمكن أن ينتج تأثيرات على مستوى الخلايا مما يتسبب في موتها أو تعديلها عادة بسبب الضرر المباشر لخيوط الحمض النووي (DNA) في الكروموسوم. فإذا كان عدد الخلايا التالفة أو المقتولة كبيرًا بما يكفي، فقد يؤدي ذلك إلى خلل في الأعضاء وحتى الموت. إذا كانت الخلايا المتضررة هي تلك التي تنقل المعلومات الوراثية إلى النسل، فقد تظهر اضطرابات وراثية. {٤}



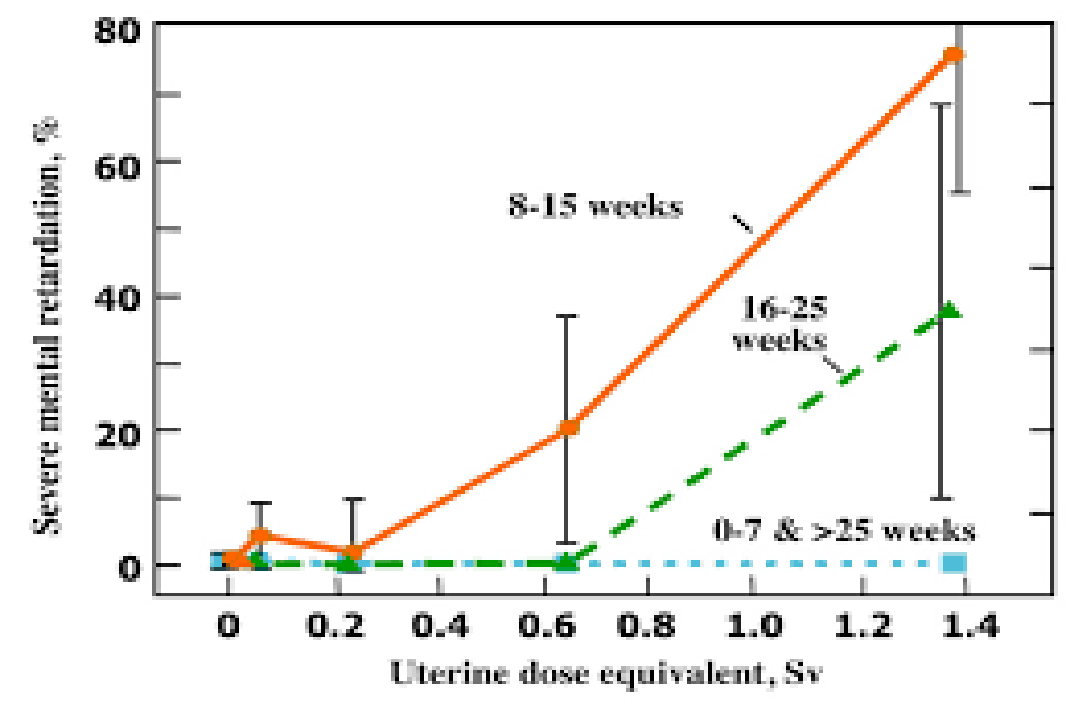
شكل رقم (٥) التاثير الاشعاعي على الحمض النووي للانسان {٨}

٢,٢,١ التأثيرات الاشعاعية على الحيوانات والنباتات

كان الرأي السائد هو أنه إذا كانت حياة الإنسان محمية بشكل كافي من الاشعاعات فستتم حماية النباتات والحيوانات على نحو مماثل. حيث قامت لجنة UNSCEAR بتقييم آثار التعرض للإشعاع على النباتات والحيوانات ووجدت أنه اذا كان نطاق الجرعة الاشعاعية من ١-١٠ كراي (Gy) فانه من غير المحتمل أن يؤدي إلى تأثيرات على الحيوانات والنباتات وأن الاستجابات الفردية للتعرض للإشعاع متنوعة (الثدييات هي الأكثر حساسية على الإطلاق). تلك الآثار التي يحتمل أن تكون مهمة تتعلق بالخصوبة والوفيات واستحداث الطفرات. بشكل عام تعتبر النباتات الكبيرة أكثر حساسية للإشعاع من النباتات الصغيرة. وتتراوح الجرعات المميتة للثديات الصغيرة من ٦ إلى ١٠ كراي وحوالي ٢,٥ كراي للثدييات الأكبر حجمًا. وكما يمكن لبعض الحشرات والبكتيريا والفيروسات تحمل جرعات تزيد عن ١٠٠٠ غراي. {٤}

٣,٢,١ العلاقة بين جرعات الإشعاع وآثارها الصحية

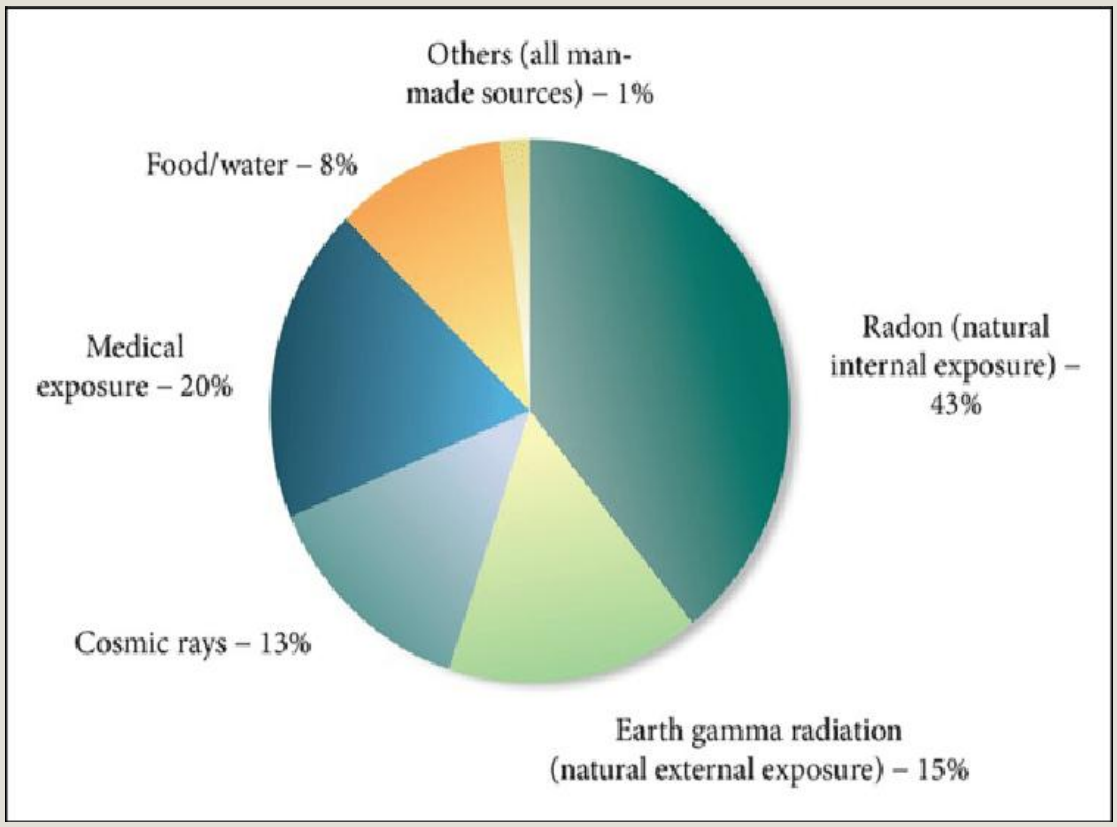
من المهم مراعاة أي شكوك تخص قياسات الإشعاع أو العمليات الإحصائية للاثار الصحية الناتجة من الاشعاعات أو غيرها من العوامل. قد تحدث اصابات صحية مبكرة عند التعرض الى جرعات اشعاعية عالية اكبر من (١) كراي مما ينتج عنها اعراض صحية واضحة مثل حروق الجلد كالذي تعرض له عمال الطواريء في حادثة تشرنوبل. من الممكن ان تحدث زيادة في اعداد الاشخاص المصابين ببعض الامراض (مثل السرطان) عند تعرضهم الى جرع اشعاعية معتدلة ولمدة من الزمن. مع ذلك، لا توجد مؤشرات حيوية متاحة حاليًا لتمييز ما إذا كان السرطان قد نتج عن التعرض للإشعاع أم لا. عندما يكون مستوى التعرض للإشعاع منخفضًا أو منخفضًا جدًا فانه من المستبعد حدوث اثار صحية ناتجة من تلك المستويات الاشعاعية المنخفضة، ولكن من الضروري وضع افتراضات واستخدام النماذج الرياضية لتقدير احتمالية حدوث أي تأثيرات صحية. {٥}



شكل رقم (٦) تأثيرات الجرع الاشعاعية {٥}

٣,١ المصادر الاشعاعية

نتعرض باستمرار للإشعاع من عدة مصادر سواء كانت طبيعية او اصطناعية. حيث تعرض البشر والكائنات الأخرى أيضًا لمصادر اصطناعية تم تطويرها خلال القرن الماضي أو نحو ذلك. أكثر من ٨٠% من تعرضنا للاشعاع ناتج من مصادر طبيعية وما يقارب ٢٠% هي من صنع الإنسان (مصادر اصطناعية) والتي هي بشكل رئيسي من تطبيقات الإشعاع المستخدمة في الطب وكما موضح في الشكل رقم (٧). لذلك يتم توفير معلومات كافية عن المخاطر الاشعاعية للاشخاص العاملين في مجال الاشعاع، وتفرض بعض الضوابط والقيود للحد من الاصابات الصحية الناتجة من التعرض للاشعاع. هنالك طريقة أخرى لتصنيف التعرض للإشعاع وهي كيفية إشعاعنا، حيث ان المواد المشعة والإشعاعات في البيئة الناتجة من عدة مصادر قد تشع أجسامنا من الخارج فتسمى في هذه الحالة اشعاعات خارجية. و قد نتعرض الى اشعاعات داخلية، حيث تشع اجسامنا من الداخل من خلال الهواء الذي نستنشقه اوالطعام الذي ناكله او الماء الذي نشربه والذي يحتوي على مواد مشعة. تعتبر كمية الجرعات الاشعاعية الناتجة من التعرض الداخلي والخارجي متساوية تقريبًا. {٦}



شكل رقم (٧) مصادر الاشعاع {٩}

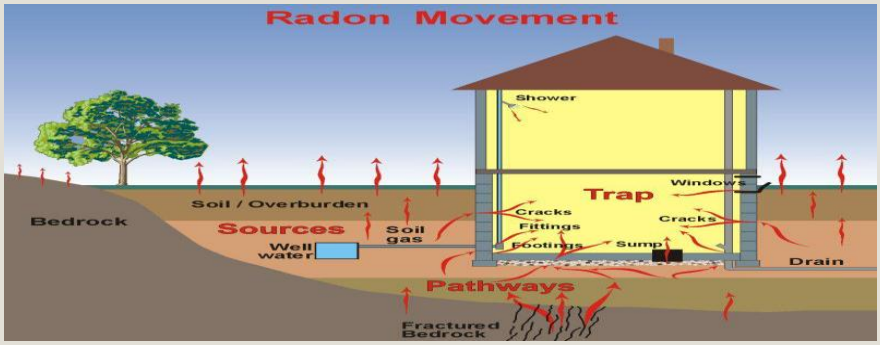
١,٣,١ المصادر الطبيعية للاشعة

تعرضت الارض منذ نشأتها للإشعاع سواء من الفضاء الخارجي أو من المواد المشعة في قشرتها ولبها. لا توجد وسيلة لتجنب التعرض لهذه المصادر الطبيعية والتي تسبب التعرض الاشعاعي لمعضم سكان العالم. يبلغ متوسط الجرعة الفعالة العالمية لكل شخص حوالي ٢,٤ ملي سيفرت، وتتراوح الجرعات التي يتعرض لها الناس من حوالي ١ إلى أكثر من ١٠ ملي سيفرت حسب المكان الذي يعيش فيه الناس. قد تحبس المباني غازًا مشعًا معينًا (مثل الرادون) أو قد تحتوي مواد البناء نفسها على نويدات مشعة تزيد من التعرض للإشعاع. على الرغم من كثرة المصادر الطبيعية للاشعاع، ولكن يمكن تعديل تعرضنا من خلال الخيارات التي نتخذها، مثل كيف وأين نعيش أو ماذا نأكل ونشرب.

الأشعة الكونية هي مصدر طبيعي رئيسي للتعرض الخارجي للإشعاع، حيث تنشأ معظم هذه الأشعة من أعماق الفضاء بين النجوم ويتم إطلاق بعضها من الشمس أثناء التوهجات الشمسية. في حين أن الغلاف الجوي للأرض والمجال المغناطيسي يقللان بشكل كبير من الإشعاع الكوني، حيث ان بعض أجزاء الكرة

الأرضية معرضة أكثر من غيرها للاشعاع الكوني. ونظرًا لانحراف المجال المغناطيسي للإشعاع الكوني إلى القطبين الشمالي والجنوبي، لذا فان قطبي الكرة الارضي يتلقون اشعاع كوني أكثر من المناطق الاستوائية.

تحتوي الارض على نويدات مشعة بدائية مثل البوتاسيوم -٤٠ واليورانيوم -٢٣٨ والثوريوم -٢٣٢ والراديوم - ٢٢٦ والرادون – ٢٢٢ حيث تنبعث منها إشعاعات منذ ذلك الحين وكما موضح في الشكل ادناه. بحسب UNSCEAR (لجنة الامم المتحدة العلمية المعنية باثار الاشعاع الذري) فأن كل شخص في جميع أنحاء العالم يتلقى في المتوسط جرعة فعالة تبلغ حوالي ٠,٤٨ ملي سيفرت سنويًا كتعرض خارجي من مصادر الارض.



شكل رقم (٨) دخول اشعاع عنصر الرادون الى اماكن السكن {٦}

يحتوي الطعام والشراب على بعض النويدات المشعة البدائية وبعض النويدات المشعة الأخرى. حيث يمكن أن تنتقل النويدات المشعة من الصخور والمعادن الموجودة في التربة إلى النباتات ثم إلى الحيوانات، لذلك تختلف الجرعات الاشعاعية اعتمادًا على وجود النويدات المشعة في الطعام والماء وعلى العادات الغذائية. {٦}

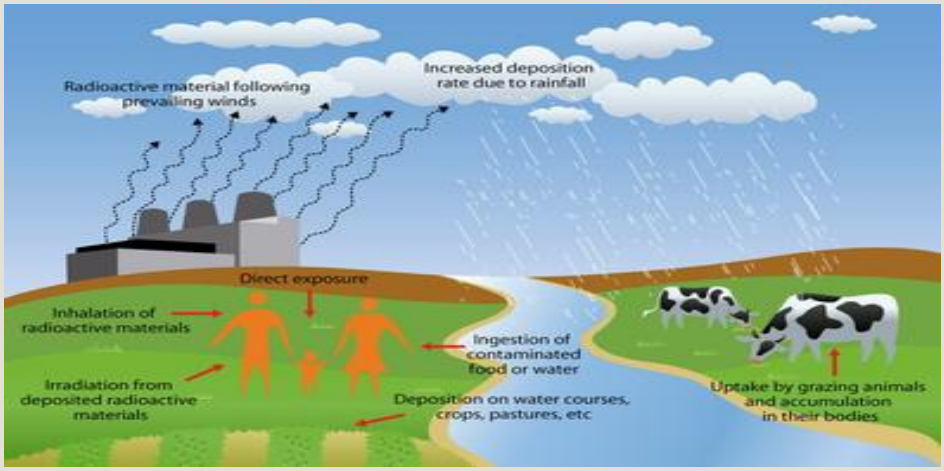
٢,٣,١ المصادر الاصطناعية للاشعة

ازداد استخدام الإشعاعات الاصطناعية بشكل كبير خلال العقود الماضية، حيث استخدمت لمجموعة متنوعة من الأغراض العسكرية والطبية (مثل علاج السرطان) وفي إنتاج الكهرباء واستخدمت الاشعة كذلك في التطبيقات المحلية (مثل أجهزة الكشف عن الدخان). يؤدي استخدام الاشعة في هذه المجالات والمجالات الاخرى إلى زيادة جرعة الإشعاع التي يتعرض لها كل فرد من سكان العالم.

يستخدم الإشعاع في المجال الطبي بكثرة، حيث يلعب دورا مهما في تشخيص وعلاج أمراض معينة. ويعد الاشعاع الطبي هو المصدر الرئيسي للتعرض الاشعاعي الاصطناعي في العالم، حيث انه في المتوسط يمثل ٩٨% من التعرض للإشعاع من جميع المصادر الاصطناعية. وبعد المصادر الطبيعية، يعد الاشعاع الطبي ثاني أكبر مساهم في تعرض سكان العالم للاشعاع.

تتضمن بعض التطبيقات الطبية للإشعاع (مثل العلاج الإشعاعي والطب النووي) جرعات اشعاعية عالية للمرضى. وعند تطبيقها بشكل غير صحيح، يمكن أن تسبب ضررًا خطيرًا أو حتى الموت. الخطر من الاشعاع الطبي لا يشمل المرضى فحسب، بل يشمل أيضًا الأطباء والموظفين الآخرين العاملين في الاماكن القريبة من الصادر الاشعاعية. كان الخطأ البشري هو السبب الأكثر شيوعًا لحوادث الاصابات الاشعاعية، مثل إعطاء جرعة اشعاعية خاطئة والفشل في استخدام المعدات بشكل صحيح وكشف العضو الخطأ أو حتى المريض الخطأ في بعض الأحيان.

تستخدم مصادر الاشعاع في مجموعة واسعة من التطبيقات الصناعية، حيث تشمل الاشعاع الصناعي المستخدم في تعقيم المنتجات الطبية والصيدلانية والاشعاعات المستخدمة في القضاء على الحشرات وكذلك التصوير الاشعاعي الصناعي المستخدم في فحص الوصلات المعدنية الملحومة بحثا عن العيوب. كما ان بواعث الفا او بيتا تستخدم للانارة في المركبات وفي منظار الاسلحة واضاءة الخرائط. المصادر المشعة او الات الاشعة السينية المصغرة تستخدم في تسجيل الابار لقياس الخصائص الجيولوجية في الابار المحفورة لاستكشاف المعادن او النفط او الغاز. المصادر المشعة مستخدمة ايضا في اجهزة قياس السماكة والرطوبة والكثافة ومستويات المواد. {٦}



شكل رقم (٩) المصادر الاشعاعية الاصطناعية {٦}

References

1- Alan Chodos (2001). ""Rontgen discovery of X-ray "" ,American physics socity.

2- Mirion Technologies (2015). ""the history of radiation""

3- "Introducing Atom". *Atom. Retrieved 15 August 2015.*

4- Weisstein, Eric W. "Radiation". Eric Weisstein's World of Physics. Wolfram Research. Retrieved 11 January 2014.

5- "The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection". Annals of the ICRP. ICRP publication 103. **37** (2–4). 2007. ISBN 978-0-7020-3048-2. Archived from the original on 16 November 2012. Retrieved 17 May 2012.

6- "Radioactive sources: isotopes and availability". Retrieved 22 March 2016.

7- Alfa_beta_gamma_radiation.svg(27December 2009) UTC.

8- Matthew Maddox (April 18, 2019). “WHAT EFFECT DOES RADIATION HAVE ON THE BODY” instadose.

9- Alexander Vaiserman (july 2018). “Health Impacts of Low-Dose Ionizing Radiation: Current Scientific Debates and Regulatory Issues” researchGate.