إستخدام طريقة المسح الإشعاعى الطيفى لدراسه معدل النشاط الإشعاعى بعدد من المناطق التابعه لهيئة المواد النووية ،مصر

محمد أحمد محمد صبرى[1] ، عمر سعد تمام[2] ، محمد أحمد الصادق[3]، إنشاد عز الدين عمران[4]

1 - باحث دراسات عليا معهد الدراسات والبحوث البيئية - جامعة مدينة السادات

2 - معهد البحوث والدراسات البيئية - جامعة مدينة السادات

3-أستاذ الجيوفيزياء التطبيقية قطاع الإستكشاف - هيئة المواد النووية

4-كلية االآداب - جامعة المنوفية

ملخص

تقوم هيئة المواد النووية بإستكشاف وإستخراج المواد المشعة من مناطق مختلفة في جمهورية مصر العربية، وذلك عن طريق الكشف الجوى والحقلى، يهدف هذا البحث على الجانب أو الإستكشاف الأرضى (الحقلى) لبعض مناطق بإستخدام طريقة المسح الإشعاعى الطيفى لدراسه معدل المستوى الإشعاعى.

و يقوم البحث بعرض بعض الأماكن وقياس معدل الإشعاع بها، وأظهرت القياسات وجود درجات متباينة من مستويات الإشعاع منها المنخفض و المتوسط و كذلك المرتفع، مع توضيح أهمية إتباع إجراءات السلامة للوقاية من أضرار الإشعاع بصفة عامة و القياسات المرتفعة بصفة خاصة.

تم قياس معدلات وجرعات الإشعاع في بعض مناطق لهيئة المواد النووية وذلك لتحديد الحد المسموح به للجرعة الإشعاعية المتفق عليه من الوكالة الدولية للطاقة الذرية، ومراعاة تواجد العاملين بأماكن القياسات العالية بأقل وقت ممكن لعدم التعرض لجرعات إشعاعية اكثر من الحد المسموح به. وإتخاذ الإجراءات و التدابير الوقائية اللازمة لذلك. حرصا على سلامة العاملين من اى جرعات قد تضرهم.

الكلمات الدالة : المواد المشعة ، جرعات إشعاعية، دراسات حقلية.

ABSTRACT

The Nuclear Materials Authority explores and extracts radioactive materials from different regions in the Arab Republic of Egypt through aerial and field detection. This research aims interns of the side or ground exploration (field) of some areas to use the spectral radiation survey method to study the radiation level rate.

The research presents the radiation rate in some places and measures, and the measurements showed that there are different degrees of radiation levels, including low, medium and high ones, with an explanation of the importance of following safety measures to prevent radiation damages in general and high measurements in particular.

Radiation rates and doses were measured in some areas of the Nuclear Materials Authority in order to determine the permissible limit of the radiation dose agreed upon by the International Atomic Energy Agency, and taking into account the presence of workers in the places of high measurements at the least possible time to avoid exposure to radiation doses more than the permissible limit in addition to taking the necessary preventive measures and measures for that to ensure the safety of workers from any dose that may harm them.

Key words: Radio Active- Dose rate -Field Study

المقدمة:

هناك العديد من التطبيقات التى يمكن تطبيقها على بيانات المسح الإشعاعى الطيفى ولعل من اهمها من الناحية البيئية هو تحديد الجرعات الإشعاعية التى يتعرض لها الكائنات الحية في مكان ما. فكل موقع من المواقع التى سيتطرق له هذا البحث تختلف نسبة الإشعاع به، كذلك العينات المستخدمة متغيرة من وقت للأخر حسب الكميات المراد الكشف عنها والمطلوب دراستها. وبإستخدام جهاز قياس معدل الإشعاع لمعرفة كل موقع من المواقع التى سوف يتم قياسها. كما تطرق البحث للمواد المشعة ومصادرها و أنواعها وبعض المخاطر الناتجة عنها، كذلك وصف عمليات الإستكشاف للمواد المشعة.

توجد المواد المشعة طبيعيا في البيئة خاصة في التربة بنسب متفاوتة تبعا لنوعيتها وهى تتضمن أساسا نظائر اليورانيوم ٢٣٨، ٢٣٥ والثوريوم ٢٣٢ ونظائرهما الوليدة المتعددة و كذلك البوتاسيوم 40 المشع غير المستقر و الذي يوجد مختلطا في الطبيعة مع البوتاسيوم ٣٩ المستقره[1].

بالتالى قد يكون الإشعاع من مصادر طبيعية من مواد غير مستقرة ذاتيا*، وتخرج منها هذه الأشعة تلقائيا مثل اليورانيوم والثوريوم. وتوجد هذه المواد في الرمال السوداء والصخور والتربة بمختلف أنواعها وبنسب متغيرة بين الشدة والضعف. يكون الإشعاع من مصدر صناعي غير طبيعى ويحدث نتيجة لفعل الإنسان عن طريق إحداث خلل في البروتونات والنيترونات في ذرات العناصر، مما يحدث عنه خروج هذه الإشعاعا و الجسميات. لا يمثل وجود هذه المواد المشعة الطبيعية في التربة أو في مواد البناء مخاطر محسوسة إلا إذا تجاوزت تركيزاتها نسبا معينة و حددت دوليا وعالميا عن طريق الوكالة الدولية للطاقة الذرية التابعة لهيئة الأمم المتحدة[2].

الدراسات السابقة:

دراسة مرفت مصطفى محمد بيومى 2002 " بعنوان الجوانب النفسية للعاملين المعرضين للإشعاع".

أهداف الدراسة: التعرف على مدى إدراك العاملين بالإشعاع تعرض مباشر (قائمين على التشغيل) – و تعرض غير مباشر (فنيين أشعة) – غير معرضين (إداريين) للمخاطر البيئية الإشعاعية.

التعرف على مدى الإختلافات الإكلينيكية لدى هؤلاء العاملين.

بناء مقياس للإدراك البيئى للمخاطر الإشعاعية و إستخدامه فى الحياة العلمية بعد ذلك.

السعى إلى زيادة الوعى لدى القادة و العاملين بمجال الإشعاع بأهمية وخطورة العامل البشرى، فسلامة الفرد تعنى سلامة المجتمع.

<u>أسفرت النتائج:</u>

توجد فروق دالة إحصائية فى الإدراك البيئى للمخاطر الإشعاعية لدى عينة من ثلاث مجموعات من العاملين المعرضين للإشعاع بدرجات مختلفة، وقد كانت الدرجات المرتفعة لصالح المجموعة الأولى المعرضين تعرض مباشر على البعد المعرفى و السلوكى و كذلك الدرجة الكلية على إختبار إدراك المخاطر البيئية لصالح هذه المجموعة.

وجود أثر سلبى من حرمانهم من عامل الدعم المادى و المعنوى وأثر ظهور ضغوط العمل و خطورة العمل الذى يقومون به.

رشا على محمد على 2003 بعنوان" برنامج مقترح فى الأمان المعملى لتنمية الوعيى بالمخاطر الإشعاعية لدى مجموعة من العاملين بالمجالات الأكثر عرضة للتلوث الإشعاعى".

أهمية الدراسة:تقدم قائمة بالمخاطر الإشعاعية التى قد يتعرض لها العاملين بالمجالات الأكثر عرضة للإشعاع.

تقدم برنامج مقترح لتنمية الوعى بالمخاطر الإشعاعية قائم على احتياطات الأمان المعملى يمكن من الإفادة منه فى تدريب العاملين بتلك المؤسسات.

---

[1]) محمد فاروق أحمد، وأحمد محمد السريع: أسس الفيزياء الإشعاعية. الرياض : جامعة الملك سعود، 1419هـ

* (أوصت الهيئة الدولية للوقاية الإشعاعية 1979 ((International Commission of Radiological Protection (ICRP) بأنه غير مسموح للإفراد بالتعرض للجرعة الإشعاعية أكثر من 50 مللى سيفرت / سنة من كل المصادر الطبيعية و الصناعية المشعة.

وحديثا تم التوصية فى المؤتمر الخامس للمستوى العالمى من الإشعاع الطبيعى (ميونخ – المانيا – الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2000) بأن الحد المسموح به لتعرض الفرد للجرعة الإشعاعية لا يزيد عن 1 مللى سيفرت / سنة)

[2]) سعد شعبان: التلوث لعنة العصر . الهيئة العامة للكتاب للقاهرة، 1999، ص .

تقدم أداة لقياس الوعى بالمخاطر الإشعاعية يمكن إستخدامها فى تحديد مستويات وعى الأفراد بتلك المخاطر.
اقتراح توصيات خاصة بإحتياطات الأمان للعاملين فى المجال الإشعاعى
نتائج الدراسة:أن البرنامج المقترح كان له أثر كبير على زيادة وعى مجموعة الدراسة وأن البرنامج المقترح كان له فاعلية وأنه حقق أهدافه و فاعلية بنسبة مقبولة.

1.1 ماهية المواد المشعة النووية:

خلق الله سبحانه وتعالى كل شئ بقدر، و فى توازن يحتار العقل فى كيفية خلقه، ألهم العلماء لكشف مخلوقاته فى مواقيت حددها بحكمة بالغة. على سبيل المثال: هناك من الدلالات العلمية مما يؤكد بأن الإشعاع قد أحاط بكافة أرجاء الكون قبل خلقه، وكان له دور رئيسى فى الإنفجار النووى الذى تمخض عنه خلق الكون منذ أكثر من عشرين مليون عام قبل ظهور الحياة.

من المؤكد أيضا أن جميع الكائنات تعرضت و مازالت تتعرض لجرعات طبيعية من النشاط الإشعاعى، بل أن الكائنات الحية تحتوى على كميات قليلة من العناصر المشعة تنتشر بين ثنايا خلاياها و أنسجتها الحية. وقد ظل ذلك فى طى الغيب حتى عام 1789 ،حينما عثر العالم الألمانى مارتن هاينرش كلابروت على مادة تضئ فى الظلام، عرفت فيما بعد باكسيد اليورانيوم

فوجئ العالم الفرنسى هنرى بيكريل(*) فى عام 1896 بأن تحميض الألواح الفوتوجرافية فى وعاء به لحامات معدنية تحتوى على عنصر من اليورانيوم المشع يؤثر بشدة على نتيجة التحميض من جراء الإشعاع. فى عام 1898إستخدمت مارى كورى(*) لأول مرة فى التاريخ لفظ إشعاعى، وأعقبها زوجها بيار كورى(*) بإكتشاف أن عنصر اليورانيوم يبث إشعاعات متعاقبة تحوله بمرور الوقت بطريقة غامضة إلى تتابع من العناصر الأخرى المشعة عرف منها عنصرا البلوتونيوم والراديوم. تلى ذلك كشف العالم رونتجن(*) للأشعة السينية بالصدفة فى عام 1899.(1)

تعرف النظائر المشعة غير المستقرة بانها المواد التي تتحول بعد زمن طويل إلى نظائر اخري، تختلف في صفاتها الكيمائية والفيزيايئية، وينتج عنها جسميات ألفا وبيتا وإشاعات جاما، التي لها مضارها الرهيبة (2).

إجمالا، فإن النظائر المشعة ما هى إلا نظائر غير مستقرة تنفكك تلقائيا إلى نظائر أخرى غير مستقرة أو مستقرة مع انطلاق إشعاعات كهرومغناطيسية(جاما) أو جسيمات شديدة الصغر(ألفا وبيتا)، يطلق عليها الإشعاعات والجسيمات المؤينة(3).

1.2. مصادر المواد المشعة:

---

[*]) أنطوان هنري بيكريل (15 ديسمبر 1852 – 25 أغسطس 1908): عالم فيزياء فرنسي. ينحدر من عائلة فيزيائيين حيث كان كل من والده وجده فيزيائيين وأستاذين في المتحف الوطني للتاريخ الطبيعي بباريس. تلقى تعليمه الثانوي والجامعي في أشهر المعاهد الفرنسية كمدرسة لويس لو جران والمدرسة المتعددة التكنولوجيا البوليتكنيك، حصل على جائزة نوبل في الفيزياء عام 1903 ، بفضل مساهمته العظيمة في اكتشاف النشاط الإشعاعي.

[*]) ماري سكوودوفسكا كوري (7 نوفمبر 1867 – 4 يوليو 1934): عالمة فيزياء وكيمياء بولندية المولد، اكتسبت الجنسية الفرنسية فيما بعد. عرفت بسبقها وأبحاثها في مجال اضمحلال النشاط الإشعاعي، وهي أول امرأة تحصل على جائزة نوبل والوحيدة التي حصلت عليها مرتين وفي مجالين مختلفين.

[*]) بيار كوري فيزيائي فرنسي اشتهر بأبحاثه في النشاط الإشعاعي: ولد في 1859 بباريس وتوفي في 1906 بباريس أيضا، ويعد من روّاد أبحاث الأشعة، وحصل مع زوجته ماري كوري على جائزة نوبل في الفيزياء سنة 1903.

[*]) فيلهلم كونراد رونتجن (1845–1923) عالم فيزيائي ألماني الجنسية. مُكتشف الأشعة السينية التي تعرف بأشعة إكس أو أشعة رونتغن عام 1895. ودرس كثيراً من خصائصها وقد فتح اكتشافه هذا آفاقاً في مجالي الطب والفيزياء. حصل على جائزة نوبل في الفيزياء عام 1901.

[1]) عزاب طاهر نغميش الكنانى، المواد الطبيعية المشعة في صناعة النفط والغاز :الوقاية وإزالة التلوث، دار الفجر للنشر والتوزيع، القاهرة ، 2012، ص86

[2]) محى أحمد سليمان عبد الله ، التأثير الإقتصادى للوقاية من الإشعاع الضار، وحدة بحوث الأزمات ، المؤتمر السنوى السادى لإدارة الأزمات الإقتصادية فى مصر والعالم العربى، كلية التجارة ، جامعة عين شمس، مج2، 2001، ص ص 805 – 824

[3]) محمد فاروق أحمد، وأحمد محمد السريع،(1419 هـ)، أسس الفيزياء الإشعاعية، الرياض : جامعة الملك سعود.

توجد المواد المشعة طبيعيا في البيئة خاصة في التربة بنسب متفاوتة تبعا لنوعيتها وهى تتضمن أساسا نظائر اليورانيوم ٢٣٨، ٢٣٥ والثوريوم ٢٣٢ ونظائرهما الوليدة المتعددة و كذلك البوتاسيوم 40 المشع غير المستقر و الذي يوجد مختلطا في الطبيعة مع البوتاسيوم ٣٩ المستقره(1).

بالتالى قد يكون الإشعاع من مصادر طبيعية من مواد غير مستقرة ذاتيا، وتخرج منها هذه الأشعة تلقائيا مثل اليورانيوم والثوريوم. وتوجد هذه المواد في الرمال السوداء والصخور والتربة بمختلف أنواعها وبنسب متغيرة بين الشدة والضعف. يكون الإشعاع من مصدر صناعي غير طبيعى ويحدث نتيجة لفعل الإنسان عن طريق إحداث خلل في البروتونات والنيترونات في ذرات العناصر، مما يحدث عنه خروج هذه الإشعاعا و الجسميات. لا يمثل وجود هذه المواد المشعة الطبيعية في التربة أو في مواد البناء مخاطر محسوسة إلا إذا تجاوزت تركيزاتها نسبا معينة و حددت دوليا وعالميا عن طريق الوكالة الدولية للطاقة الذرية التابعة لهيئة الأمم المتحدة(2).

1.2 أنواع الإشعاعات ومصادرها :

من الأشعه ما هو إشعاع مؤين ومنها ما هو إشعاع غير مؤين كما يلى :

1.2.1 الإشعاع المؤين و مصادره:

يقصد به حسب تعريف وكالة حماية البيئة الأمريكية على أنه ذلك الإشعاع الكهرومغناطيسى الذى لا يحمل من الطاقة ما يكفى لكى يقوم بتأيين الذرات والجزيئات، لكنه قادر على نقل الإلكترونات والموجات الصغرى (المايكروويف) والحقول المغناطيسية والكهربائية ذات الترددات المنخفضة والأشعة تحت الحمراء والأشعة فوق البنفسجية والأشعة المرئية(3).

يطلق مسمى الأشعة المؤينة على هذه الإشعاعات المذكورة لأنها تفقد طاقتها عند تفاعلها مع أي(مادة بما فيها الجسم البشري) على تأيين ذرات وجزيئات هذه المادة. لم يتأثر الإنسان بأي أثر من جراء هذا التأيين لذرات وجزيئات جسمه على الإطلاق لأن هذا التأثير يختلف اختلافا جوهريا عن التأثير الحراري الذي تحدثه الموجات الضوئية أو الحرارية أو موجات الترددات فائقة الارتفاع مثل موجات الرادار أو الهواتف المحمولة أو أفران الميكروويف أو غيرها(4).

من أمثله هذه الأشعة المؤينة: جسيمات ألفا وبيتا وأشعة جاما. فيما يلى وصفا مختصرا لهذه الجسيمات والإشعاعات ([5])

أ- جسيمات (ألفا α) :

جسيمات ألفا عبارة عن نواة ذرة الهيليوم (He) والتي تكون أقل أنوع الإشعاعات نفاذا في الأجسام وتنطلق بسرعة تتراوح ما بين 1/ 10 إلى ١ / ١٠٠ من سرعة الضوء (3×1010سم /ث) ولها قدرة على تأيين الغازات. وعند مرور هذه الجسميات في مجال مغناطيسي فإنها تنحرف عن الاتجاه العمودي ، ويدل اتجاه انحرافها على أنها مكونة من جسيمات تحمل شحنات موجبة. وهي ذات مدى قصير جدا، فهي تسير مسافة قصيرة جدا في الهواء لا تتعدى بعض السنتيميترات تحت الظروف القياسية من الضغط ودرجة الحرارة. ترتبط جسيمات الفا مع بعضها البعض بشدة بحيث تعامل كجسيم واحد و ككتلة تعادل اربع من وحدة الكتلة الذرية، في حين أنها تسير بضع ميكرومترات في النسيج الحي ، وتكفي الورقة العادية لإيقافها. يرجع السبب في ذلك لكتلتها الثقيلة التي تجعلها تسير ببطء مما يمكنها من تأيين المادة بشكل كبير، إضافة لشحنتها العالية التي تساعد أيضا على التأيين بشكل كبير، الأمر الذي يؤدي إلى فقدانها للطاقة، فتتوقف بسهولة بعد مسافة قصيرة من مرورها في المادة.

ب- جسيمات بيتا (β):

---

[1]) محمد فاروق أحمد، وأحمد محمد السريع: أسس الفيزياء الإشعاعية. الرياض : جامعة الملك سعود، 1419

[2]) سعد شعبان: التلوث لعنة العصر . الهيئة العامة للكتاب للقاهرة، 1999، ص .

[3]) شكرى إبراهيم الحسن: تحليل مكانى لمستويات التلوث بالإشعاع غير المؤين المنبعث من أبراج الهواتف المحمولة فى مدينة البصرة. مجلة أداب البصرة، جامعة البصرة، ع75، 2015، ص ص 209: 228 .

[4]) أحمد محمد فاروق: الأشعة من حولنا. الرياض بمدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية ،1422هـ

[5]) عذاب طاهر الكنانى: التأثيرات البيئية للمواد المشعة طبيعيا : الوقاية وإزالة التلوث. دار الفجر للنشر والتوزيع، 2008، ص 30،31 .

عبارة عن إلكترونات ذات سرعات فائقة تصل في بعض الأحيان إلى ما يقرب من سرعة الضوء، كما أن لها قدرة على تأيين الغازات ولكن بدرجة أقل من جسيمات ألفا. إذا ما وضعت هذه الجسيات في مجال مغناطيسي فاها تنحرف في الاتجاه العمودي على المجال المغناطيسي ويدل اتجاه انحرافها على أنها مكونة من جسيمات مشحونة بشحنات سالبة. يدل مقدار الانحراف لها على أنها جسيمات خفيفة سالبة الشحنة، وهي أكثر نفاذا في الأجسام من جسيمات ألفا كما أنها تختلف عن الإلكترونات الذرية بكونها اكثر سرعة ومنشؤها أشعة جاما (γ) من داخل النواة النواة وليس من خارجها.

أشعة جاما(γ)) :

أشعة جاما عبارة عن اشعاعات كهرومغناطيسية ذات طول موجي صغير جدا يتراوح بين ١٠^ إلى ١٠ متر، وهي شديدة النفاذية إذا ما قورنت بغيرها من الإشعاعات الطبيعية أو حتى الأشعة السينية. لأشعة جاما القدرة على تأيين الغازات ولكن بدرجة أقل من تأيين كل من جسيمات ألفا أو بيتا . يرجع ذلك إلى قوة نفاذها التي تفوق كلا من جسيمات بيتا وألفا، حيث تتناسب قوة النفاذية للإشعاعات المؤينة(الفا ،بيتا ، جاما) الثلاثة عكسيا مع قوة تأينها. تتميز أشعة جاما بميزات الأشعة السينية فهي ذات طبيعة موجية وليس لها وزن أو شحنة. ولكن الفرق بين أشعة جاما والأشعة السينية هو المنشا حيث أن الأشعة السينية منشاها المدارات الالكترونية خارج النواة بينما منشأ أشعة جاما هو النواة نفسها. شكل (١) في هذه العملية تفقد نواة النظير المشع (X) جسيم الفا المتكون من بروتونين ونيوترونين وهو عبارة عن نواة ذرة الهليوم (He) تحاول الوصول إلى حالة الاستقرار. شكل (١ - ١٠). انحلال اليورانيوم - ٢٣٨ ببعث جسيمات الفا وتتحول النواة الأم إلى نظير الثوريوم٢٣ وهذا يعني نقصان العدد الكتلي للنواة الأم بمقدار أربع وحدات والعدد الذري بوحدتين وبذلك تكون النواة الناتجة مختلفة تماما عن النواة الأم.

ولقد صنعت اشعة جاما الطبيعية من الاضمحلال الاشعاعى لمواد مشعة مثل اليورانيوم ، الثوريوم ، البوتاسيوم وايضا من الاشعة الكونية، طاقة اشعة جاما الطبيعية تتكون من اطياف الطاقة الملتقطة من هذه الأشعاعات تكشف عن جميع مصادر الأشعاع ، اشعة جاما الصناعية تنتج من انحلال الحطام النووى الانشطارى ربما توجد فى مطياف الجاما الطبيعية. أي نظام محمول جوا يستطيع الحصول على بيانات طيفية لأشعة جاما تختزل فى مشاركة اضمحلال اليورانيوم والثوريوم والبوتاسيوم 40 التى يجب ان تحتوى على حجم كافى من المستكشف لدعم حساب معدل الانحرافات الأحصائية ذات النتائج المقبولة(1)

1.2.2 الإشعاع غير المؤين و مصادره: ([2])

الإشعاع غير المؤين هو الإشعاع الكهربائي المغناطيسي (الكهرمغناطيسي) الذي له طاقة محدودة تكفيه للتحرك حول الذّرّات داخل الجزيئات أو تسبب لهم اهتزازاً وتذبذباً. بالرغم من أنّ خطر الإشعاع غير المؤين أقلّ من قوة الإشعاع المؤين على خلق التغيرات في الخلايا العضوية لكنه لا يخلو من الخطورة و التأثير السلبي على صحّة الإنسان وعلى جودة البيئة

أ- مصادر الإشعاع غير المؤين

من المنشآت المشعّة للإشعاع غير المؤين مراكز البث للشبكة الهاتفية الخلوية، وشبكات البث للإذاعة والتلفزيون وغيرها. على طول البلاد وعرضها تندرج أيضاً كبلات الكهرباء ومحطات تحويل الطاقة وأفران المايكروويف وغيرها.وتتمثل فى:

أ-1- الترددات المنخفضة للغاية الصادرة عن منشآت الكهرباء(ELF).

أ-2- ترددات الراديو (RF) من مصادر الاتصال اللاسلكي: الراديو والتلفزيون والهواتف المحمولة الشبكات الخلوية.

أ-3- إشعاع الضوء الذي نراه.

أ-4- الإشعة تحت الحمراء.

أ-5- قسم من مجال الأشعة فوق البنفسجية.

أ-6- أشعّة الليزر.

---

1) محمد أحمد الصادق: رسالة دكتوراة _ كلية العلوم _ جامعة عين شمس_ 1998، ص ص 35,39.

[2]) محمد نبهان سويلم: التلوث البيئى وسبل مواجهته ، الهيئة العامة للكتاب ، القاهرة، 1999، ص 105

2. مخاطر المواد المشعة النووية

أ- تأثير المواد المشعة على الإنسان :

من المعلوم أن طاقة الإشعاعات المؤينة تنتقل منها إلى الخلايا الحية عند سقوطها عليها. في نفس لحظة السقوط محلات التأين فتتكون في الخلايا جزيئات موجبة وإلكترونات سالبة. خلال زمن من التأين (حوالي جزء من مليون جزء من الثانية) تتفاعل الأيونات الموجبة والإلكترونات السالبة (دون أن يحس المتعرض بأي أثر) مع جزيئات الماء الأخرى قد تتفاعل هذه الجذور مع المركبات العضوية للخلية مثل الكروموسومات فتؤدى، إلى تكسير تركيبها، وتستغرق هذه العملية ثوانى محدودة بعد التعرض للإشعاع. عند التأثير على الأحماض النووية للخلية الحية وتكسير الكروموسومات تبدأ سلسلة من التغيرات البيولوجية (الحيوية)التي قد تستغرق دقائق أو ساعات محدودة وقد تمتد لسنوات بل العدد قليل من عشرات السنين. ينتج عن هذه التغيرات موت الخلية الحية أو تأخر انقسام الخلايا أو على العكس زيادة معدل نموها وانقسامها. يمكن كذلك أن تحدث تغيرات مستديمة في الخلية تنتقل وراثيا عند انقسام الخلية. هذه التغيرات هى التى تؤدى إلى التأثيرات الممرضة للإشعاعات المؤينة، وقد تكون هذه التأثيرات ذاتية أو وراثية، حيث التأثيرات الذاتية في تلك التأثيرات التي تقع للشخص المتعرض للإشعاع ذاته.(المرجع؟)

ب- التأثيرات الوراثية:

تنتج هذه التأثيرات الوراثية من تلف الخلايا التناسلية بفعل الإشعاعات المؤينة. تقدر اللجنة الدولية للوقاية الإشعاعية احتمال حدوث ولادات مشوهة وراثيا في حدود الجيلين الأولى و الثاني (أي الأبناء والأحفاد)، بين ١٠-٢٠ لكل مليون شخص إذا كانت الجرعة المكافئة للأعضاء التناسلية للمليون متعرض لا تتجاوز 1 ملليسيفرت(Sievert). ويزداد معدل الولادات المشوهة وراثيا بزيادة جرعة التعرض، والجرعة التي يتعرض لها الإنسان قبل الإنجاب هى الجرعة المؤثرة وراثيا. لذا، فإنه ينصح بإنجاب الأطفال قبل التعرض لجرعات إشعاعية محسوسة، وتعتبر هذه الآثار، آثارا متأخرة الاحتمال ومعظمها اثار ذات صفات متنحية. تعددت الدراسات حول هذه التأثيرات وتبين أن هذه الآثار نادرة الحدوث في الإنسان، ولكنها درست في حيوانات التجارب(1).

تظهر تلك التأثيرات في أبناء أو أحفاد الشخص الذى تعرض للإشعاع. تنقسم التأثيرات إلى تأثيرات فورية وأخرى متأخرة. إن التأثيرات الفورية هى التي تظهر على المتعرض بعد التعرض بفترة تمتد من فتره محددة من الساعات، وقد تطول حتى عدد محدود من الأيام، وتقل فترة ظهور المرض كلما زادت جرعة التعرض. من أهم أنواع هذه الأمراض المرض المعروف بالمرض الإشعاعي ومرض احمرار الجلد المعروف بالإريشيما. تتمثل التأثيرالمتأخرة أساسا في السرطانات والأمراض الوراثية المختلفة أحادا(2) .

ج- التأثيرات على البيئة:

ينتج التلوث البيئي بالمواد المشعة عن بعض المواد المشعة الموجودة طبيعيا في التربة أو الهواء أو الماء والتي يمكن أن يزداد تركيزها في البيئة بفعل الأنشطة البشرية المختلفة و المرتبطة بإستكشاف و استخراج الخامات النووية. بقد تترس كلا من المواد المشعة التي صنعها الإنسان بيديه لإستخدمها سواء للتدمير أو التعمير، فقد تترسب على القشرة الأرضية كميات المواد المشعة طويلة العمر التي انطلقت من فترتي التفجيرات النووية الجوية في الخمسينات وبداية الستينات من القرن العشرين. كما تنتطلق كميات من المواد المشعة من عمليات إنتاج الطاقة النووية والنظائر المشعة الصناعية للأغراض التطبيقية. ومنا مما تترسب المواد المشعة على القشرة الأرضية فإنها تسلك طريقها الإنسان من خلال تلوث التربية التي يعيش عليها أو المياه التي يشريها أو الغذاء النباتي أو الحيواني الذي يتناوله أو الهواء الذي يتنفسه، وقد أوصت اللجان الدولية المعنية بالوقاية من الإشعاع والتلوث تراكيز معينة لا ينبغي تجاوزها في عناصر البيئة المختلفة. كما حددت السلطات المعنية بالوقاية من الإشعاع في العديد من الدول لا يجوز تجاوزها في الطعام و الماء والهواء. وعموما فإن هذه الحدود لا تعني أن ما دونها آمن وما بعدها خطرة وإنما وضعت الحدود لتكون المخاطر ضمن حدود مقبولة كمخاطر قيادة السيارات مثلا أو مخاطر الموت لعاملي المناجم

[1]) جعفر، محمد أحمد: الهيئة الوطنية المختصة.وقائع الدورة التدريبية حول النقل الآمن للمواد ذات النشاط الإشعاعي، 1996

[2]) محمد فاروق أحمد، وأحمد محمد السريع: أسس الفيزياء الإشعاعية، الرياض : جامعة الملك سعود.1419هـ.

بسبب منهم التي يمارسونها تحت الأرض، وتتمثل مخاطر التلوت في دخول المادة المشعة داخل الجسم البشري وتبعا لنوع المادة المشعة و عمرها النصفي تتفاوت التركيزات المسموح بها في الهواء والماء و الطعام (1).

3. وصف عمليات إستكشاف المواد النووية وجرعات التعرض للإشعاع

3.1. وصف عمليات الإستكشاف :

تتم عمليات إستكشاف المواد المشعة فى خطوات علمية تختلف بإختلاف نوع المادة المراد استكشافها و المساحات المراد عمل الإستكشاف فيها. حيث تتم عملية إستكشاف الصخور المشعة فى المناطق الواسعة عن طريق استخدام اجهزة الكشف الجوى والتى تكون محمولة على طائرة استكشاف حيث يتوفر فيها السرعة ودقة البيانات، ثم يتم تتبع النطاقات التى تحتوى على تمعدنات مشعة بإستخدام اجهزة المسح الارضى و التى تتميز البيانات الناتجة عن هذه الطريقة بأنها بيانات تفصيلية على نطاقات محدودة.

فى عمليات المسح الجوى غالبا لا يتعرض من يقوم بعمليات الاستكشاف لاى جرعات اشعاعية، بينما فى حالة المسح الأرضى للمواد المشعة، وغالبا لا تكون هذه الجرعات معرفة أو محددة قبل عمليات الإستكشاف لذا يجب ان تتم عمليات المسح الأرضى للمواد المشعة بسرعة عالية مع إستخدام أجهزة قياس الجرعة الإشعاعية، أو ألا تكون عمليات الإستكشاف متواصلة لنفس الأفراد بل يجب أن تكون على فترات متباعدة، وهذا هو الإسلوب العلمى المتبع خلال عمليات الاستكشاف فى هيئة المواد النووية.

بعد رسم خرائط توزيع المواد المشعة فى الصخور و تحديد تركيزاتها يتم التعامل مع الخامات المشعة بتكسير الصخور الحاوية لها ونقلها إلى مواقع الفصل الكيميائى لفصل العناصر المشعة من تلك المصاحبة لها. وفى هذه المرحلة يجب توخى أقصى درجات الحذر لدى العاملين لأنهم يتعاملون مع مواد مشعة ذات تركيزات عالية يجب عند التعامل معها استخدام اجهزة قياس الجرعات الاشعاعية و ادوات الوقاية من مخاطر المواد المشعة وكذلك حساب فترات العمل لكل فرد من أفراد المجموعات المختلفة.

أهمية البحث

تكمن أهمية البحث في معرفة الجرعات الإشعاعية في أماكن إقامة العاملين ببعض المراكز الحقلية التابعة لهيئة المواد النووية، حرصا على سلامتهم الصحية من الأثار الناجمة عن المواد المشعة.

لذلك يسعى البحث لمعرفة المستويات الإشعاعية فى بعض المراكز الحقلية المتاحة علما بأنه العينات بحالة تغير.

تساؤلات البحث

هل مستويات الإشعاع في أماكن عمل و إقامة العاملين في المراكز الحقلية في الحد الآمن طبقا (للوكالة الدولية للطاقة الذرية) هذا ما سوف يوضحه البحث الحالى

الأدوات و الإجراءات

اتّبع الباحث المنهج الوصفى فى إجراءات البحث، لأنه المنهج المناسب مع طبيعة هذا البحث لتحقيق هدفه

أدوات البحث

إستخدم الباحث جهاز RS 230، وهذا الجهاز ذات حساسيه عاليه. ويقوم هذا الجهاز بقياس النشاط الإشعاعي

عينة البحث

عينة البحث عبارة عن التالى: (مركز حقلى أبو زنيمة بجنوب سيناء، حقلى العلوجة بجنوب سيناء، موقع حقلى سيلا(أبو رماد) ، مبنى هيئة المواد النووية (بإنشاص).

3.2. المناطق التى تم دراستها التابعه لهيئة المواد النووية:

فى ضوء البحث البيئية التى قام بها الباحث لمواقع مختلفة تابعة لهيئة المواد النووية لتحديد معدل التأثير الإشعاع، تم عمل مسح إشعاعى لعدد من هذه المناطق وهى (موقع حقلى أبو زنيمة - موقع حقلى العلوجة - موقع حقلى سيلا أبو رماد -– مقر هيئة المواد النووية بإنشاص) وذلك بإستخدام جهاز(RS 230)، وهذا الجهاز ذات حساسيه عاليه. ويقوم هذا الجهاز بقياس النشاط الإشعاعي الكلي (وحده قياس) وكذلك البوتاسيوم (%) ومكافىء

[1]) تقرير اللجنة العلمية للأمم المتحدة ، ١٩٩٣م

اليورانيوم (جزء فى المليون) ومكافىء الثوريوم (جزء فى المليون). وطبقا للوكاله الدوليه للطاقه الذريه فإنه يمكن الحصول على معدل التأثير الإشعاعى من خلال المعادلات الأتيه:

E (µR/h) = 1.505 K (%) + 0.653 eU (ppm) + 0.287 eTh (ppm).

Dose rate (mSv/y) = 0.0833*exposure rate (µR/h).

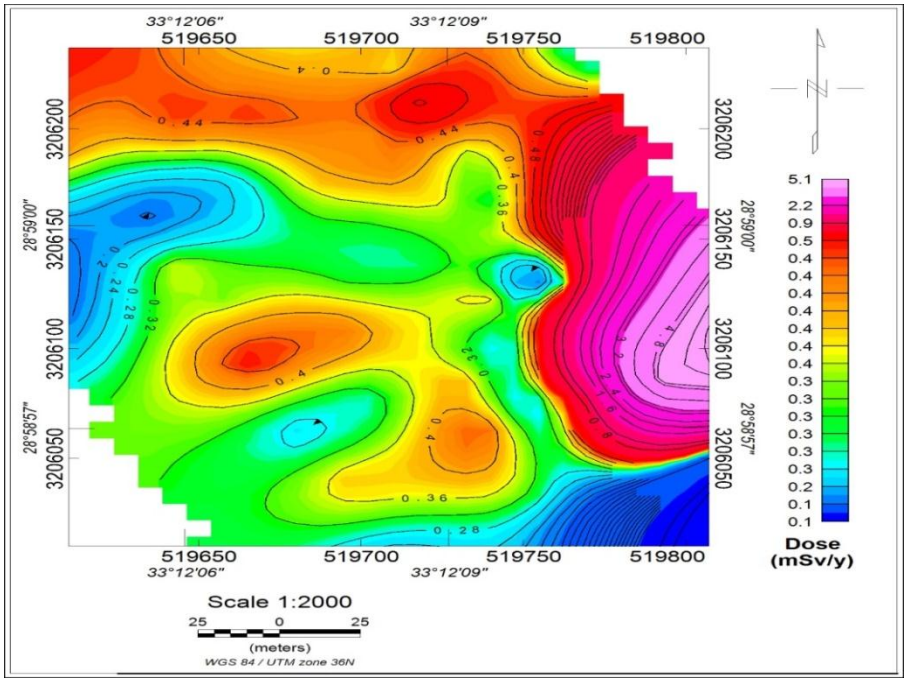
من خلال المعادلات السابقه تم الحصول علي خريطه توضح معدل التعرض الإشعاعي لكل موقع من المواقع التى تم دراستها.

1- الموقع الأول : مركز حقلى أبو زنيمة بجنوب سيناء:

يقع مركز حقلى أبو زنيمه بجنوب سيناء عند تقاطع عرض 00" 59' 28º شمالاً وخط طول 09" 12' 33º شرقاً. تمت الدراسه للمنطقه محل البحث علي شبكه خطوط المسح وكانت تأخذ إتجاه شرق- غرب حيث كانت المسافة 20 متر بين خطوط المسح و20 متر بين كل محطة علي كل خط مسحي.

توضح خريطة معدل التعرض للجرعة الإشعاعية بمنطقة الإقامة أبو زنيمة (شكل رقم :1) وجود ثلاث مستويات من معدل التعرض للجرعة الإشعاعية،على النحو التالى:

- المستوى الأول: يتراوح من 1، إلى 4، مللى سيفرت / سنة (اللون الأزرق – الأخضر - الأصفر) ويتواجد هذا المستوى فى الأجزاء الجنوبية ،الشرقية ، الغربية ، ووسط منطقة البحث. ويمثل هذا المستوى أقل مستوى فى معدل التعرض للجرعة الإشعاعية.
- المستوى الثانى : فيبدأ من 4، مللى سيفرت / سنة (اللون البرتقالى و الأحمر) ويمثل هذا المستوى الآمن بالنسبة لمستوى التعرض للجرعة الإشعاعية المسموح به وهو أقل من 1 مللى سيفرت / سنة ، و يتواجد هذا المستوى فى وسط المنطقة و جنوبها و الجزء الشمالى منها.
- المستوى الثالث: و هو يمثل أعلى معدل للتعرض للجرعة الإشعاعية فى المنطقة (من 1 إلى أكثر من 5,1 مللى سيفر / سنة) ويتواجد فى المركز الشرقى من المركزالحقلى حيث يعتبر المكان تجمع العينات المشعة و معمل التحاليل و الدراسات الآزمة لهذه العينات وهذه القيم تمثل مستوى عالى بالنسبة لمعدلات تعرض الأفراد للجرعة الإشعاعية (تزيد عن 1 مللى سيفرت / سنة) (حسب مؤشرات الوكالة الدولية للطاقة الذرية) لذلك يوصى بإتباع الإجراءات و التدابير الازمة للوقائية من أخطار التعرض للإشعاع لما له من أثار ضارة على صحة العاملين بالموقع.



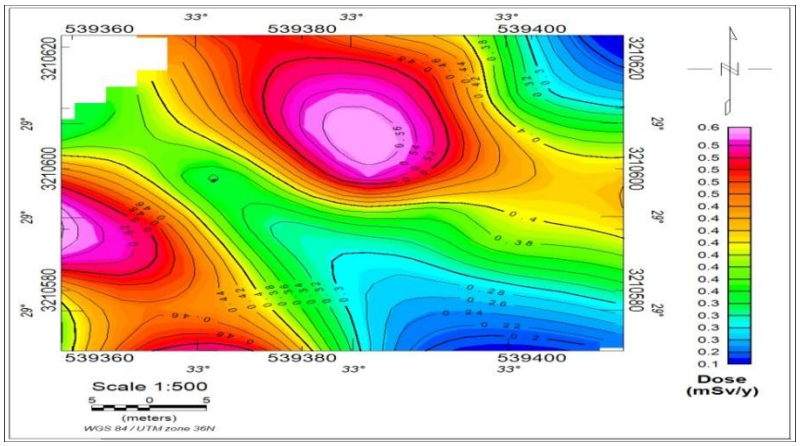
شكل رقم (1): خريطة معدل التعرض لجرعات الإشعاع بمركز حقلى أبوزنيمة.

2- الموقع الثانى : حقلى العلوجة بجنوب سيناء:

يقع مركز حقلى العلوجه بجنوب سيناء عند تقاطع عرض 00" 00' 29º شمالاً وخط طول 00" 00' 33º شرقاً. تمت الدراسه للمنطقه محل البحث علي شبكه خطوط المسح وكانت تأخذ إتجاه شرق- غرب حيث كانت المسافة 10 متر بين خطوط المسح و10 متر بين كل محطة علي كل خط مسحي.

تبين من الخريطة معدل التعرض للإشعاع لموعق العلوجة بجنوب سيناء (الشكل رقم :2) وجود ثلاث مستويات للأشعاع ، المستوى الأول من 1، و إلى 4، مللى سيفرت / سنة ، المستوى الثانى من 4، إلى 5، مللى سيفرت / سنة وكذلك المستوى الثالث من 5، إلى 6، مللى سيفرت / سنة و كل هذه المعدلات تدخل ضمن الحدود الآمنة و المسموح بها لمعدل تعرض الأفراد للجرعة الإشعاعية. حيث تعتبر كل هذه المستويات ضمن الحدود الآمنة و المسموح بها لمعدل تعرض الأفراد للجرعة الإشعاعية. حيث تعتبر كل المستويات الثلاث أقل من 1 مللى سيفرت / سنة.

وبذلك يعتبر موقع العلوجة بجنوب سيناء آمن إشعاعيا بالنسبة لتواجد الأفراد فيه. (حسب الوكالة الدولية للطاقة الذرية - سنة 2000).

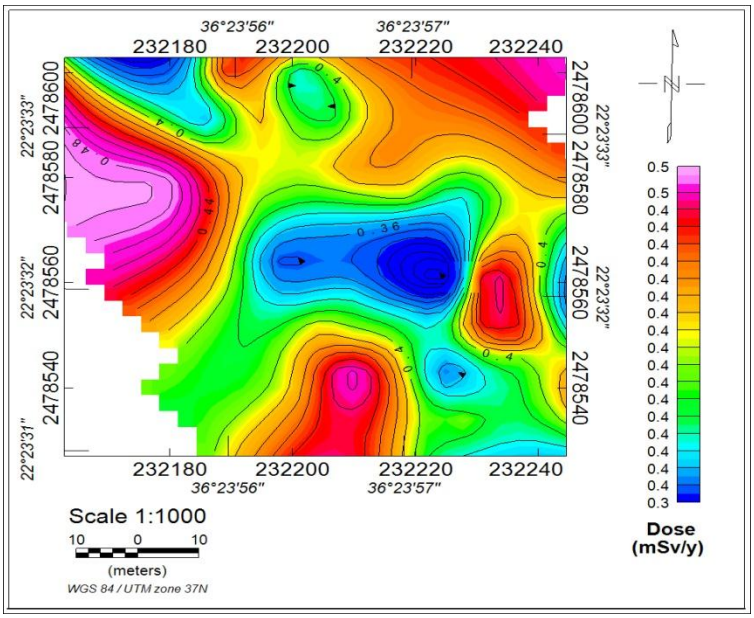


شكل رقم (2) : خريطة معدل التعرض لجرعات الإشعاع بمركز حقلى العلوجة

3- الموقع الثالث : موقع حقلى سيلا – أبو رماد:

يقع مركز حقلى سيلا - أبو رماد جنوب الصحراء الشرقية، عند تقاطع عرض 32" 23' 22º شمالاً وخط طول 56" 23' 36º شرقاً. تمت الدراسه للمنطقه محل البحث علي شبكه خطوط المسح وكانت تأخذ إتجاه شمال- جنوب حيث كانت المسافة 10 متر بين خطوط المسح و10 متر بين كل محطة علي كل خط مسحي.

يعتبر هذا الموقع آمن بالنسبة للتواجد الأفراد فيه حيث أن قيم معدل التعرض للجرعة الإشعاعية أقل من 1 مللى سيفرت / سنة ، فى الموقع كله (شكل رقم: 3) تظهر خريطة معدل التعرض للإشعاع أن أعلى قيمة تصل إلى 5، مللى سيفر / سنة ، وتتمثل هذه القيمة الحد الآمن حيث أن الحد المسموح به لتعرض الأفراد للإشعاع هو 1 مللى سيفرت / سنة حسب الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2000 عام



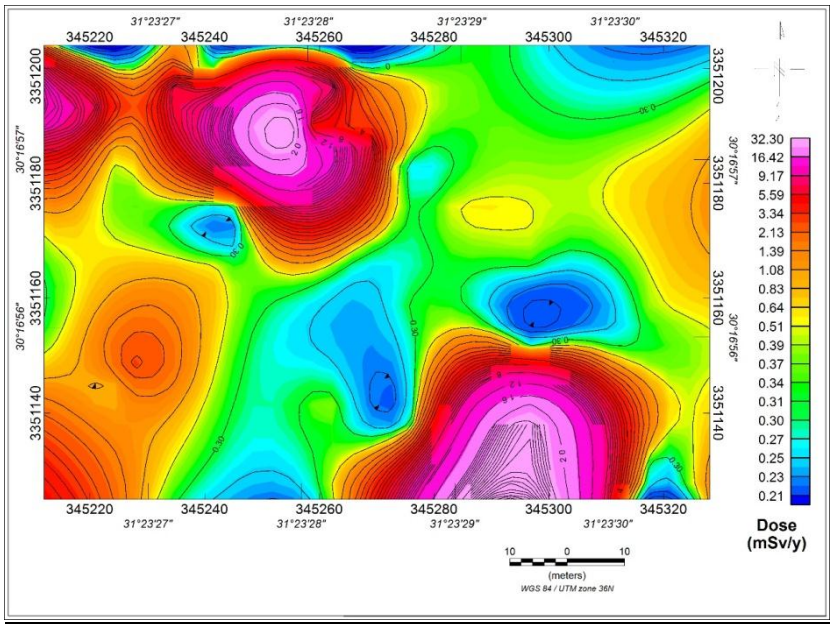
شكل رقم (3) : خريطة معدل التعرض لجرعات الإشعاع بمركز حقلى سيلا –أبورماد.

4- الموقع الرابع : مبنى هيئة المواد النووية (بإنشاص):

يقع مبنى هيئه المواد النوويه بإنشاص، محافظه الشرقيه، عند تقاطع عرض 55" 16' 30º شمالاً وخط طول 28" 23' 31º شرقاً. تمت الدراسه للمنطقه محل البحث علي شبكه خطوط المسح وكانت تأخذ إتجاه شمال- جنوب حيث كانت المسافة 5 متر بين خطوط المسح و5 متر بين كل محطة علي كل خط مسحي وتم تركيز القياسات فى الأماكن المتواجد بها العينات البحثيه .

تظهر خريطة معدل التعرض للإشعاع (شكل رقم: 4)، معدل التعرض للجرعة الإشعاعية لمبنى الهيئة بإنشاص وجود ثلاث مستويات ، الأول و الثانى تتراوح قيمهما ما بين 21، إلى 1مللى سيفرت / سنة ويظهران فى خريطة معدل الإشعاع بالألوان الزرقاء المتدرجة و الخضراء و الصفراء و البرتقالى و تتوزع فى الخريطة فى الإجزاء الشمالية و الجنوبية و الوسطى والتى ترتبط قيم هاذان المستويان فى الطبيعة بطريق اسفلتى جانب المبنى – ومساحات خضراء و بعض المبانى الإدارية ، هذان المستويان يمثلان الحد المسموح به حسب الوكالة الدولية للطاقة الذرية عام 2000 م وهذا الحد هو 1 مللى سيفرت / سنة

أما المستوى الثالث وهو المستوى الأعلى فى قيم معدل التعرض للجرعة الإشعاعية (من 1 مللى سيفيرت / سنة 32,3 مللى سيفيرت / سنة) ويظهر فى خريطة معدل الإشعاع بألوان الأحمر و الوردى و يتواجد هذا المستوى فى بعض الأجزاء الشمالية الغربية والشمالية الجنوبية ، وترتبط القراءات المرتفعة بهذا المستوى على الطبيعة فى (وحدة الطحن – وحدة منتجات الخامات (الكعكة الصفراء yellow cake) وأحد المكاتب العلمية – كشك تخزين العينات. ويتضح من قيم هذا المستوى إنها أعلى بكثير من الحد المسموح به (1 مللى سيفيرت / سنة) مما يستدعى إتباع الإجراءات الوقائية اللازمة للتعامل مع مثل هذه الجرعات أو القراءات العالية حيث عدم اتباع الإجراءات الوقائية يؤدى إلى أضرار على صحة الأفراد المعرضين و المتواجدين بداخل هذه الأماكن.



شكل رقم (4): خريطة معدل التعرض لجرعات الإشعاع بمقر هيئة المواد النووية بانشاص.

ويفسر الباحث النتيجة السابقة لمستويات الإشعاع بما يلي:

- اوضحت القياسات مستويات الإشعاع تتراوح بين القوى و المتوسط وكذلك الآمن.
- كما اوضحت القياسات التى (تزيد عن 1 مللى سيفرت / سنة) (حسب مؤشرات الوكالة الدولية للطاقة الذرية) يوصى بإتباع الإجراءات و التدابير الازمة للوقائية من أخطار التعرض للإشعاع لما له من أثار ضارة على صحة العاملين بالموقع.
- أما القياسات من 4، مللى سيفرت / سنة فى بعض المناطق فهى تمثل المستوى الآمن بالنسبة لمستوى التعرض للجرعة الإشعاعية المسموح به وهو أقل من 1 مللى سيفرت / سنة.
- جاءت إحدى القياسات (من 1 إلى أكثر من 5,1 مللى سيفر / سنة) ويتواجد فى المركز الشرقى من المركز الحقلى حيث يعتبر المكان تجمع العينات المشعة و معمل التحاليل و الدراسات الآزمة لهذه العينات وهذه القيم تمثل مستوى عالى بالنسبة لمعدلات تعرض الأفراد للجرعة الإشعاعية (تزيد عن 1 مللى سيفرت / سنة) لذلك يوصى بإتباع الإجراءات و التدابير الازمة للوقائية من أخطار التعرض للإشعاع لما له من أثار ضارة على صحة العاملين بالموقع.

توصيات البحث:

- أخذ قياسات بصفة دورية لمعرفة مستويات الإشعاع الضعيف و المتوسط و القوى.
- إتباع الطرق الآمنة لتخزين العينات المشعة.
- إتباع الإجراءات الوقائية اللازمة للتعامل مع مثل هذه الجرعات أو القراءات العالية حيث عدم اتباع الإجراءات الوقائية يؤدى إلى أضرار على صحة الأفراد المعرضين و المتواجدين بداخل هذه الأماكن.

المراجع:

1- أنطوان هنري بيكريل (15 ديسمبر 1852 - 25 أغسطس 1908): عالم فيزياء فرنسي. ينحدر من عائلة فيزيائيين حيث كان كل من والده وجده فيزيائيين وأستاذين في المتحف الوطني للتاريخ الطبيعي بباريس. تلقى تعليمه الثانوي والجامعي في أشهر المعاهد الفرنسية كمدرسة لويس لو جران والمدرسة المتعددة التنكنولوجيا البوليتكنيك، حصل على جائزة نوبل في الفيزياء عام 1903 ، بفضل مساهمته العظيمة في اكتشاف النشاط الإشعاعي.

2- ماري سكوودوفسكا كوري (7 نوفمبر 1867 – 4 يوليو 1934): عالمة فيزياء وكيمياء بولندية المولد، اكتسبت الجنسية الفرنسية فيما بعد. عرفت بسبقها وأبحاثها في مجال اضمحلال النشاط الإشعاعي، وهي أول امرأة تحصل على جائزة نوبل والوحيدة التي حصلت عليها مرتين وفي مجالين مختلفين.
3- بيار كوري فيزيائي فرنسي اشتهر بأبحاثه في النشاط الإشعاعي: ولد في 1859 بباريس وتوفي في 1906 بباريس أيضا، ويعد من روّاد أبحاث الأشعة، وحصل مع زوجته ماري كوري على جائزة نوبل في الفيزياء سنة 1903.
4- فيلهلم كونراد رونتجن (1845-1923) عالم فيزيائي ألماني الجنسية. مُكتشف الأشعة السينية التي تعرف بأشعة إكس أو أشعة رونتغن عام 1895. ودرس كثيراً من خصائصها وقد فتح اكتشافه هذا آفاقاً في مجالي الطب والفيزياء. حصل على جائزة نوبل في الفيزياء عام 1901.
5- عزاب طاهر نغميش الكنانى، المواد الطبيعية المشعة في صناعة النفط والغاز :الوقاية وإزالة التلوث، دار الفجر للنشر والتوزيع، القاهرة ، 2012، ص86.
6- محى أحمد سليمان عبد الله ، التأثير الإقتصادى للوقاية من الإشعاع الضار، وحدة بحوث الأزمات ، المؤتمر السنوى السادى لإدارة الأزمات الإقتصادية فى مصر والعالم العربى، كلية التجارة ، جامعة عين شمس، مج2، 2001، ص ص 805 : 824.
7- محمد فاروق أحمد، وأحمد محمد السريع،(1419 ه)، أسس الفيزياء الإشعاعية، الرياض : جامعة الملك سعود.
8- محمد فاروق أحمد، وأحمد محمد السريع: أسس الفيزياء الإشعاعية. الرياض : جامعة الملك سعود، 1419
9- سعد شعبان: التلوث لعنة العصر . الهيئة العامة للكتاب للقاهرة، 1999، ص .