International Science and Technology Journal
المجلة الدولية للعلوم والتقنية
Volume 32 العدد
April 2023 إبريل
المجلة الدولية للعلوم والتقنية
ISTJ

# قياس مستوى التلوث الإشعاعي (ألفا-بيتا-جاما) بالنفط الخام في حقل السرير- ليبيا

**محمد عبدالمجيد قباصة [1], أحمد محمد جراد [2], معاذ مفتاح الجرمي [3], أفطيمة الشيباني مسعود [4]**

[1] قسم الهندسة الكيميائية / المعهد العالي للعلوم والتقنية بالزاوية / الزاوية – ليبيا

[2] قسم الهندسة الطبية / كلية التقنية الطبية الزاوية / جامعة الزاوية / الزاوية – ليبيا

[3] قسم حماية البيئة / ادارة الصحة والسلامة والبيئة / شركة الزاوية لتكرير النفط / المؤسسة الوطنية للنفط – ليبيا

[4] قسم الهندسة النفطية / المعهد العالي لعلوم البترول والغاز الطبيعي بالزاوية / الزاوية – ليبيا

**E-mail: Gabbasa80@gmail.com**

**الملخص:**

الاشعاعات الذرية توجد في طبقات الأرض الحاوية على النفط الخام ذات منشأ أرضي وتكونت تحت تأثير ضغط ودرجة حرارة في باطن الأرض، وعند استخراج النفط الخام يرافق خروجه مياه ذات نسب عالية من الاملاح وهذه الأملاح هي كربونات الكالسيوم وكبريتات الكالسيوم وكبريتات الباريوم. ووفقا للتحاليل المعملية التي اجريت بمعمل التحاليل الكيميائية والفيزيائية. أظهرت أن وجود هذه الأملاح في مياه ابار الحقل تعتبر لها خاصية امتصاص عالية لأنها تمتص بعض النظائر المشعة من باطن الأرض ومن هذه النظائر الثوريوم واليورانيوم. ومن خلال العمليات الحقلية للمواد المشعة وقياس نسب التلوث في النفط الخام لمواقع مختلفة في الحقل لمعرفة مدي الضرر الحاصل علي الانسان والبيئة المحيطة وطرق التعامل معها وكيفية الوقاية منها. وقد تم استخدام نوعين من أجهزة القياس, الاول جهاز لقياس أشعة (جاما) والثاني لقياس التلوث الإشعاعي (ألفا و بيتا). حيث تم اختيار مواقع أخذ العينات الاشعاعية وذلك لقياس مستوي التلوث الاشعاعي فيها, وهذه المواقع هي المجمعات التي يتجمع فيها النفط الخام بعد خروجه من الآبار إلي الحقل ومن ثم إلي الموانئ النفطية وهذه المجمعات الموجودة في حقل السرير تكون (GC-4,GC-3,GC-2,GC-1) حيث أظهرت النتائج أن جميع القراءات الحقلية التي تم أخذها هي قراءات خطيرة جدا مقارنة بالحدود المسموح بها للمواد المشعة حسب دليل لوائح وكالة الطاقة الذرية.

**الكلمات الرئيسية:** مستوي التلوث الاشعاعي, ألفا, بيتا, جاما, تلوث النفط الخام.


Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

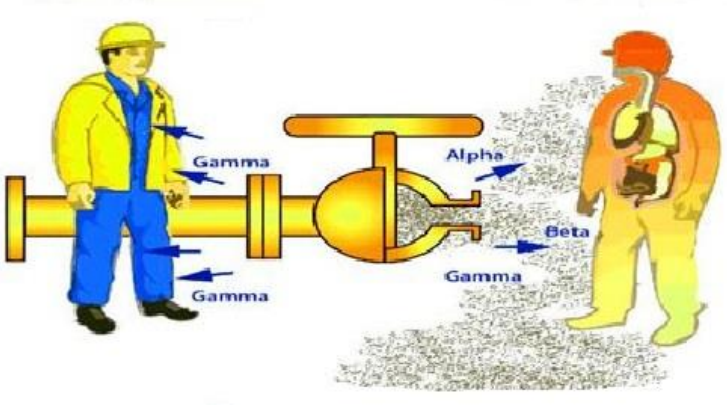
**Abstract:**
Atomic radiations are found in layers of the earth containing crude oil of terrestrial origin and formed under the influence of pressure and temperature in the ground, and when extracting crude oil, its exit is accompanied by water with high levels of salts, and these salts are calcium carbonate, calcium sulfate, and barium sulfate. According to the laboratory analyzes conducted in the chemical and physical analysis laboratory. It showed that the presence of these salts in the field well water is considered to have a high absorption property because it absorbs some radioactive isotopes from the ground, and these isotopes are Thorium and Uranium. And through field operations of radioactive materials and measurement of contamination rates in crude oil for different locations in the field to know the extent of damage to humans and the surrounding environment, methods of dealing with it and how to prevent it. Two types of measuring devices have been used, the first is a device for measuring (Gamma) radiation, and the second is for measuring radioactive contamination (Alpha and Beta). Where the radioactive sampling sites were chosen in order to measure the level of radioactive contamination in them, and these sites are the complexes in which crude oil accumulates after leaving the wells to the field and then to the oil ports, and these complexes located in The Sarir Field are (GC-1, GC-2, GC-3, GC-4), where the results showed that all the field readings that were taken are very dangerous readings compared to the permissible limits for radioactive materials according to the Atomic Energy Agency regulations guide.

## 1. المقدمة:

مع بداية استغلال الإنسان للطاقة النووية قبل أكثر من خمسين سنة واجهت البشرية نوعا جديدا من الكوارث التي لم تكن معروفة من قبل، وتضمنت لغات العالم جميعا مصطلحات جديدة لم تكن مسموعة كالحماية الإشعاعية والمخاطر النووية، وقد حظيت قضايا المخاطر النووية باهتمام الناس على كل مستوياتهم نظرا للرعب النووي الذي خلفه تفجير أول قنبلة نووية في مدينتي هيروشيما وناكازاكي في اليابان سنة 1945 م وعند نهاية


Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

الحرب العالمية الثانية حينها أدرك العلماء العاملين في الفيزياء النووية والمسؤولين السياسيين والعسكريين مخاطر الطاقة النووية وخصائصها التدميرية جنبا إلى جنب مع منافعها ومرددتها الإيجابية [1]. وأدى هذا الرعب النووي إلى قيام الجمعية العامة للأمم المتحدة إلى إنشاء اللجنة العلمية لدراسة تأثيرات الأشعة الذرية عام 1955 م لدراسة مخاطر الإشعاعات على الإنسان ثم شكلت الوكالة الدولية للطاقة الذرية عام 1957 م التي تقوم بتطوير التطبيقات السلمية لهذه الطاقة في كافة المجالات النافعة للبشرية وكونت معظم دول العالم لجانا ومؤسسات وطنية لرعاية جوانب الحماية من الإشعاع والكوارث النووية. ان الإشعاعات الذرية الطبيعية هي الأشعة الكونية الواردة من الفضاء الخارجي والنظائر المشعة الموجودة في القشرة الأرضية والتي تخرج عن طريق أبار المياه الجوفية او ابار النفط الخام أو معدات استخراج النفط الخام مصاحبه لها هذه الاشعاعات الذرية الطبيعية (ألفا, بيتا, جاما) كما موضح في الشكل (1). ويقصد بالإشعاع الذري المصنع هو الإشعاع الناتج عن التفجيرات النووية ومفاعلات ومحطات الطاقة الطبيعية والمصادر والمنتجات الاستهلاكية التي تحتوي في طبيعتها على مواد مشعة [2,1].

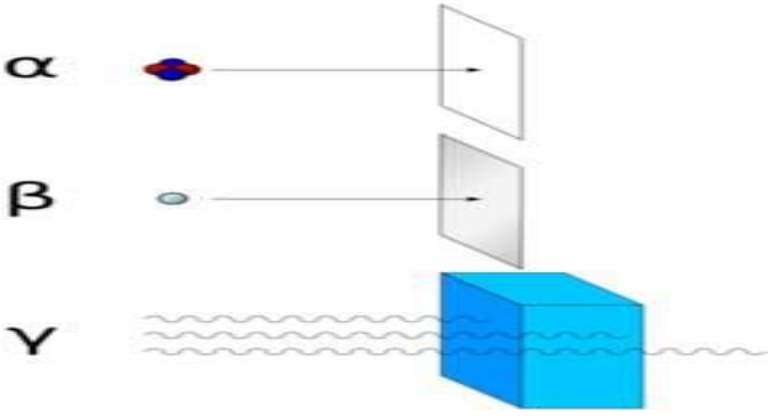



شكل (1). يوضح أشكال التعرض للإشعاعات الذرية الطبيعية (ألفا, بيتا, جاما).

ومن أهم أهداف هذه الدراسة معرفة معدلات اختراق الاشعاعات الذرية الطبيعية مثل (ألفا, بيتا, جاما) في النفط الخام وكيفية التعامل والوقاية من هذه الاشعاعات ومعرفة مدي الضرر الذي قد تسببه علي المدي القريب والبعيد علي الانسان والبيئة المحيطة كما


Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

موضح في الشكل (2). أن مشكلة الدراسة تكمن في أهمية معرفة ما إذا كان مستوي التلوث الاشعاعي ومعدل الاشعاعات الذرية المستخرجة مع النفط الخام والموجودة في حقل السرير تشكل خطر على الانسان والبيئة المحيطة وذلك بمقارنة هذه المعدلات مع المعدلات والنسب المسموح بها من وكالة الطاقة الذرية الدولية.




شكل (2). يوضح أنواع اختراق الاشعة الذرية (ألفا, بيتا, جاما).

## 2. الدراسة العملية:

### 1.2. المواد وطرق البحث:

في هذه الدراسة تم جمع عينات من حقل السرير التابع لشركة الخليج العربي للنفط من أكبر الحقول في ليبيا والسابع على مستوي حقول العالم من حيث المستخدمين والإنتاج للنفط الخام حيث ينتج 280 ألف برميل في اليوم ويحتوي علي ستة مجمعات، وأيضا يحتوي على مصفاة تعتبر صغيرة نسبيا حيث تغذي احتياجات الحقل وبلدية الواحات حيث تنتج عشرة ألاف برميل يوميا من منتجات البنزين والديزل والكيروسين، ويضخ البترول إلى ميناء طبرق عن طريق خط أنابيب وإلى محطة تعرف بالقمرة ليتم بعد ذلك تسويق النفط ومشتقاته. ومن ضمن الاجهزة المستخدمة في تحليل العينات هما نوعان من الأجهزة لقياس الإشعاع هما جهاز الطيف الإشعاعي ووحدة قياسه (ميكرو سيفر في ساعة) وهو لقياس اشعة (جاما) ويعمل الجهاز عن طريق مرور موجات جاما خلاله يتم تحويل الموجات الكهرومغناطيسية إلى موجات كهربائية وهناك به خلايا إلكترونية ويقاس بوحدة


Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

(µSV\hr). والأخر هو جهاز الجرعة الإشعاعية ووحدة قياسه (بيكو كوري لكل جرام) وهو لقياس التلوث اشعة (ألفا, بيتا) كما هو موضح بالشكلين (3) و (4) [5]

شكل (3) يوضح جهاز قياس أشعة جاما. شكل (2.3) يوضح جهاز قياس أشعة ألفا وبيتا.

### 2.2. جمع وتحليل العينات:

جمع وتحليل العينات تم التعاون البحثي مع قسم حماية البيئة في حقل السرير بشركة الخليج العربي للنفط, حيث تم اخذ عينات من مواقع ومجمعات رئيسية بالحقل وهذه المواقع هـي (GC−4 , GC−3 , GC−2 , GC−1) لتحليلها وقياس معدل الاشعاعات الذرية فيها.

## 3. موقع الدراسة:

هي الموقع الذي نريد قياس الإشعاع فيه وهي المجمعات التي يتجمع فيها النفط الخام بعد خروجه من الآبار والبترول عند خروجه موجود فيه الماء والغاز والإشعاع موجود في الماء المصاحب للبترول وذلك لوجود مادتين أساسيتين في الماء كبريتات الباريوم وكبريتات الكالسيوم لأن للمادتين قدرة عالية للامتصاص فتمتص المواد المشعة الموجودة في باطن الأرض وهي ثوريم ويورانيوم وسبب وجود كبريتات الباريوم والكالسيوم في الماء المصاحب للبترول هو أن تربة الصحراء غنية بالباريوم والكالسيوم والماء موجود فيه الكبريتات [6,5]. وتعتبر هذه المجمعات عبارة عن مجمع لمجموعة آبار نفطية, يتم امدادها بالنفط الخام بواسطة مجموعة خطوط أنابيب قادمة من المجمعات الخارجية وهي (GC−1 , GC−


Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

2 , GC–3 , GC–4) حيث تخضع لمعالجة إعدادية قبل ضخها إلى طبرق وإلى مصفاة السرير وتكون المعالجة كالاتي: تنقسم الخطوط والآبار إلي قسمين: جزء من خطوط الآبار تضخ الي الخزانات مباشرة ويتم فصل الغاز والماء حسب اختلاف الكثافة, ويضخ الغاز المفصول إلى معمل الغاز. والقسم الآخر من خطوط الآبار يدخل إلى عمليات الفصل قبل دخوله الي الخزان الرئيسي, حيث يتم فيهم فصل الماء والغاز عن البترول. ويحرق الغاز في عمود الحرق بعد ذلك يضخ إلي الخزان وبعدها يمر البترول بعد طرد الماء والغاز عبر مضخات إلي نازع الأملاح بالكهرباء ويضخ أيضا مادة مانعة للاستحلاب بعد ذلك يتجمع البترول في خط واحد ويدخل لمجموعة مضخات ويضخ عبر هذه المضخات إلي ميناء طبرق ومصفاة السرير للتكرير. هذه الخطوط القادمة من المجمعات الخارجية ويلاحظ أنها أكثر المناطق الملوثة بالإشعاع في المجمع الرئيسي, واما الفواصل ونازعات الأملاح فتكون فيها نسبة الإشعاع أقل مما كانت عليه الخطوط القادمة من المجمعات الخارجية الي المجمع الرئيسي وذلك كما موضح في الشكل (4).

شكل (4). منطقة تجمع خطوط النفط الخام في المجمع الرئيسي بالحقل.

### 1.3. قياس مستوي التلوث بأشعة (جاما) في المجمع الرئيسي:

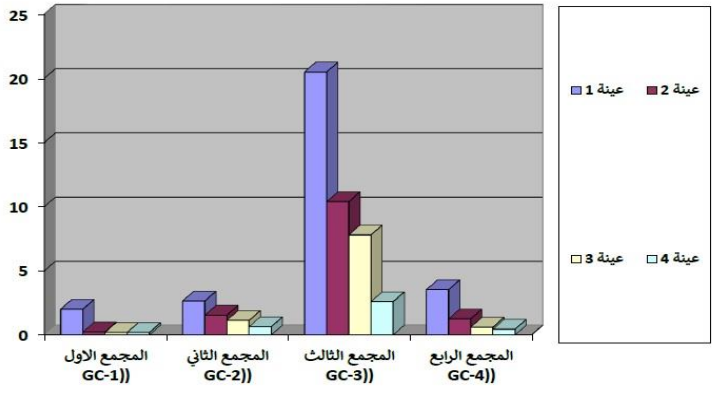
ان جهاز قياس معدل اشعة جاما يعمل عن طريق مرور موجات اشعة جاما خلاله ومنها يتم تحويل هذه الموجات الكهرومغناطيسية إلى موجات الكترونية كهربائية وسيتم تحديدها بواسطة خلايا إلكترونية وتقاس بوحدة (µSV\hr) [8,7]. والجدول (1) يوضح نتائج


Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

قراءات لعينات أشعة (جاما) للنفط الخام بالمجمع الرئيسي وعلي أبعاد مختلفة.( انظر الشكل رقم (5))

**جدول (1): يوضح نتائج قراءات عينات أشعة (جاما) في النفط الخام بالمجمع الرئيسي علي أبعاد مختلفة**

| العينات | مسافة الاشعاع (m) | الوحدة | المجمع الاول (GC-1) | المجمع الثاني (GC-2) | المجمع الثالث (GC-3) | المجمع الرابع (GC-4) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| عينة (1) | 0.0 | µSV\hr | 2.01 | 2.65 | 20.50 | 3.53 |
| عينة (2) | 1.0 | µSV\hr | 0.23 | 1.54 | 10.40 | 1.25 |
| عينة (3) | 2.0 | µSV\hr | 0.19 | 1.13 | 7.81 | 0.60 |
| عينة (4) | 4.0 | µSV\hr | 0.19 | 0.64 | 2.60 | 0.44 |




شكل (5). نتائج عينات أشعة **(جاما)** في النفط الخام بالمجمع الرئيسي.

### 2.3. قياس مستوي التلوث بأشعة (ألفا و بيتا) في المجمع الرئيسي:

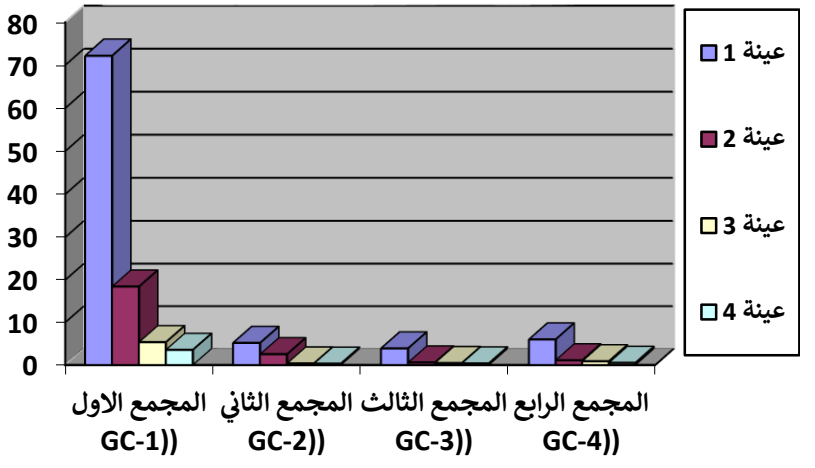
يتكون جزيء ألفا من ذرتين نيترون وذرتين بروتون تتحد لتكون شحنة كهربائية مؤينة وجزيئات ألفا لها القدرة علي التأين أكثر من بيتا لكن قدرتها على الاختراق أقل من وحدة قياس التلوث ($Bq\cm^2$). وتتكون جزيئات بيتا نتيجة مرور إلكترون بالنواة الذرة لتحدث


Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

الانحلال الإشعاعي للنواة (Radioactive Decay) [10,9]. وتكمن خطورة التلوث لأشعة (ألفا و بيتا) إذا جفت الرواسب فجزيئات (ألفا و بيتا) تتطاير مع الغبار لتدخل الجسم عن طريق التنفس والبلع ( انظر الشكل رقم (6)). [12,11]. والجدول (2) يوضح نتائج نسب قراءات عينات أشعة (ألفا وبيتا) في النفط الخام بالمجمع الرئيسي علي أبعاد مختلفة.

**جدول (2): يوضح نتائج نسب قراءات عينات أشعة (ألفا و بيتا) في النفط الخام بالمجمع الرئيسي علي أبعاد مختلفة**

| العينات | مسافة الاشعاع (m) | الوحدة | المجمع الاول (GC-1) | المجمع الثاني (GC-2) | المجمع الثالث (GC-3) | المجمع الرابع (GC-4) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| عينة (1) | 0.0 | $Bq\backslash Cm^2$ | 72.21 | 5.21 | 3.92 | 6.03 |
| عينة (2) | 1.0 | $Bq\backslash Cm^2$ | 18.47 | 2.54 | 0.59 | 1.12 |
| عينة (3) | 2.0 | $Bq\backslash Cm^2$ | 5.38 | 0.36 | 0.47 | 0.88 |
| عينة (4) | 4.0 | $Bq\backslash Cm^2$ | 3.57 | 0.31 | 0.38 | 0.51 |




شكل (6). نتائج عينات أشعة (**ألفا و بيتا**) في النفط الخام بالمجمع الرئيسي.


Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

## 4. النتائج والمناقشة:

### 1.4. أشعة جاما:

يعتمد اجراء هذه القياسات والاختبارات علي اختلاف درجة امتصاص الأشعة تبعاً لكثافة الوسط المارة به، ويمكن تحديد اماكن اخذ العينات علي بعض نقاط الضعف في الانابيب مثل الشروخ الموجودة بالمعدن ودون اللجوء إلى تدميره، كما تستخدم أيضاً طريقة أخري وهي طريقة التحليل بواسطة نيترونات العنصر (المعدن) حيث يتوقف معامل امتصاص الاشعة على نوع العنصر المتكون منه هذا المعدن، فبعض العناصر الخفيفة تمتص النيوترونات البطيئة بشدة، لذا يستخدم التصوير النيوتروني للكشف عن وجود أي كميات صغيرة من المواد ذات الكثافة المنخفضة داخل مادة عالية الكثافة, ولهذا فأنه بحسب اللوائح والقوانين المنصوص عليها من وكالة الطاقة الذرية ودليل تعليمات إدارة منع الخسائر لشركة الخليج العربي للنفط المسجل تحت الوثيقة رقم (03.03.19)، فإن نسبة الإشعاع إذا تجاوزت (2.50) µSV\hr تصنف المنطقة بأنها منطقة إشرافيه (Supervised Area) ويجب وضع علامات وأشرطة تحذيرية إذا تجاوزت نسبة أشعة جاما (7.50) µSV\hr تصنف المنطقة على أنها منطقة خاضعة للتحكم (Controlled Area) أي أنها تحت إشراف أخصائي أو فني إشعاع، ويجب أن تطوق المنطقة بحواجز لمنع الدخول وعلامات تحذيرية [13,12].

### 2.4. أشعة ألفا و بيتا:

إذا تجاوزت جزيئات ألفا (0.30) $Bq\backslash cm^2$ تصنف المنطقة علي أنها منطقة خاضعة للإشراف (Supervised Area) أما إذا تجاوزت (1.50) $Bq\backslash cm^2$ فتصنف علي أنها منطقة خاضعة للتحكم (Controlled Area). واما بالنسبة الي اشعة بيتا فأنها إذا تجاوزت جزيئات بيتا (3.50) $Bq\backslash cm^2$ تصنف المنطقة أنها منطقة خاضعة للإشراف (Supervised Area) أما إذا تجاوزت جزيئات بيتا (9.00) $Bq\backslash cm^2$ تصنف علي أنها منطقة خاضعة للتحكم (Controlled Area). ونظرا لأن جزيئات (ألفا و بيتا)


Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تتواجد في الرواسب النفطية (Sludge) فلا جدوه من وضع الحواجز ، فالجزيئات تتطاير مع الغبار لتدخل الجسم عن طريق التنفس أو البلع والوسيلة الوحيدة لتجنب التلوث هي بإبقاء الرواسب مبللة بالمياه حتي يتم التخلص منها بنسب كبيرة [15,14,13].

## 5. الاستنتاجات:

من خلال النتائج المعملية لجميع قراءات التلوث الاشعاعي في المجمع الرئيسي بحقل السرير وعلى أبعاد مختلفة ومن خلال أخذ قراءات الإشعاع (جاما) في المجمعات على أبعاد مختلفة لاحظنا أن بعد (4) متر من مصدر الإشعاع يعتبر آمنا ولا يتعرض فيه العاملين إلى الخطر وأما التلوث (ألفا وبيتا) فهو ينتشر بالغبار إلي المنطقة كلها وعلي ذلك نستنتج الآتي:-

1. إن أعلي قراءات للتلوث الاشعاعي موجودة في الفواصل ونازعات الأملاح والخزانات والخطوط القادمة من المجمعات الخارجية إلى المجمع الرئيسي.
2. إن أغلب القراءات في المجمعات تعتبر أعلي من الحد المسموح به للتعرض للإشعاعات الذرية.
3. إن أعلي قراءات للتلوث الاشعاعي بأشعة جاما كانت في المجمع الثالث (GC-3) بينما كانت أعلي قراءات لأشعة الفا وبيتا في المجمع الاول (GC-1).
4. أنه كلما أبتعدنا عن المناطق الملوثة بالإشعاع (أشعة جاما) تنخفض نسبة انتشار الاشعاع, وتعتبر مسافة (4) متر آمن مسافة غير ضارة لهذه الاشعة.
5. أن معدل التلوث بأشعة (بيتا وألفا) اخطر من أشعة جاما بحيث أن هذه الاشعة تنتشر جزيئتها علي مدي مسافات بعيدة أكثر من (6) متر بواسطة الرياح المحيط بهذه الجزيئات ولهذا تعتبر المسافة الامنة لها (6) متر ولذلك فإنها تعتبر أكثر خطورة من أشعة جاما.


Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

**التوصيات :**

إن الوقاية من الإشعاعات والملوثات بأشعة (جاما) يجب أن تتم عن طريق أخصائي أو فني إشعاع وتكون من مسئولياته تحديد الملابس الواقية المناسبة وكذلك تحديد طريقة عمل آمنة وبأقل تعرض ممكن وأماكن تواجد أشعة (جاما) داخل الأنابيب والفواصل فإذا ابتعدنا عن مصدر التلوث مسافة (4) متر فستنخفض القراءة. ومن أهم إجراءات الوقاية من التلوث بأشعة (ألفا وبيتا) هو العمل علي منع الغبار المتصاعد وذلك برشه بالماء وإذا كان العمل بداخل الفواصل أو الخزانات فيجب تعبئته بالماء وتصريفها عدة مرات قدر الامكان والحرص على إبقاء الرواسب مبتلة بالماء إلى أن يتم التخلص منها نهائيا عن طريق أخصائي البيئة.

**المراجع والمصادر:**

[1]. عبد الرزاق زبون واخرون. قياس معدل التلوث الاشعاعي النووي باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية. مجلة الهندسة والتكنولوجيا, 2013, المجلد 31, العدد 9. الصفحات 1612-1617.

[2]. أسعد شعيوي وآخرون. تعيين جودة المياه الجوفية من أبار منطقة قيرة الشاطئ كيميائيا ومكروبيولوجيا. ICCPGE. العدد (1). 2016. صفحة 769.

[3]. شروق جاسم جبار، رياض يونس قاسم، نضال حسن كاظم. تقويم التلوث الإشعاعي باليورانيوم في تربة مدينة الكوت/العراق. مجلة بغداد للعلوم, 2011, المجلد 8, العدد 2, الصفحات 532-537.

[4]. هدى عساف وآخرون. مصادر التلوث البيئية في المياه الجوفية. مجلة هيئة الطاقة الذرية / دمشق-سوريا. المجلد (4). العدد (1). 2009. صفحات (36-72).

[5]. قيس عبد الأمير داود واخرون. قياس تراكيز النظائر المشعة الطبيعية وتقدير المخاطر الخارجية والداخلية الناتجة عنها باستخدام منظومة (GR-460) في مركز محافظة النجف. مجلة الكوفة للفيزياء, 2015, المجلد 7, العدد 2, الصفحات 28-39.


Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

[6]. دليل المواصفات والمعايير القياسية الليبية – طرابلس / ليبيا (1995). المركز الوطني المواصفات والمعايير القياسية الليبية. مركز البحوث الصناعية تاجوراء. نسخة الإصدار: م ق ل (82) : 1995.

[7]. يوسف محسن زاير البخات، حيدر كامل عيسى الحمداني، حميد حربي خزعل. معالجة المياه الملوثة بالنويدات المشعة طبيعية المنشأ (NORM). مجلة البحوث والدراسات النفطية, 2013, المجلد 114, العدد 8, الصفحات 106-114.

[8]. سلام طارق جواد. قياس تركيز النظائر المشعة الطبيعية في النباتات الخضراء. مجلة كلية التربية الاساسية, 2019, المجلد 25, العدد 104, الصفحة 174.

[9]. ميلاد شلوف وآخرون . دراسة بعض الدلائل عن جودة المياه الجوفية في مدينة مصراته– ليبيا. مجلة علوم البحار والتقنيات البيئية. المجلد (4). العدد (1). 2018. صفحة (82).

[10]. الرزوقي وآخرون. دراسة بعض الخصائص الفيز وكيميائية والميكروبية للمياه الجوفية في مدينة بغداد – العراق. المجلة العراقية للبحوث البيئية. مجلد (2). العدد (3). 2010. ص (75 – 103).

[11]. بيان محي حسين. تطبيق تقنية النظائر البيئية في دراسة تغذية المياه الجوفية ضمن خزان ملصا الجيري الجوفي– ضبعة– غرب العراق. المجلة العراقية لدراسات الصحراء, 2010, المجلد 2, العدد 2, الصفحات 1-18.

[12]. سمير خضر ياسين العاني. تصميم وبناء منظومة مبرمجة للفحوصات الائتلافية للمعادن باستخدام النظائر المشعة. المجلة العراقية للعلوم, 2007, المجلد 48, العدد 1, الصفحات 251-259.

[13]. احمد عبد الحسن حسين الزركوشي واخرون. قياس تراكيز النظائر المشعة الطبيعية ومعدلات الجرعة الاشعاعية. المجلة العراقية للفيزياء, 2015, المجلد 13, العدد 27, الصفحات 63-69.

[14]. هادي دويج العتابي، زينب محمد حسن. النظائر المشعة الطبيعية ومعاملات الخطورة في حقل الاحدب النفطي. المجلة العراقية للفيزياء, 2015, المجلد 13, العدد 27, الصفحات 164-173.


Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

[15]. عبد الرحمن سالم سعيد العجيلي، مفتاح عمران حسين، نجم عبد عسكوري. المسح الإشعاعي في منطقة الجبل الغربي– ليبيا. المجلة العراقية للفيزياء, 2011, المجلد 9, العدد 14, الصفحات 96–100.


Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية