مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية – سلسلة العلوم الأساسية المجلد (31) العدد (1) 2009
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Basic Sciences Series Vol. (31) No. (1) 2009

التعرض الإشعاعي في معمل إسمنت طرطوس ومصفاة النفط في بانياس

الدكتور تيسير معلا*
الدكتور عبد الهادي صوفان**
ثائر بوفرود***

(تاريخ الإيداع 28 / 10 / 2008. قُبِل للنشر في 2009/2/2)

□ الملخّص □

نفذت قياسات لمستوى النشاط الإشعاعي في أماكن تواجد العاملين في كل من معمل إسمنت طرطوس ومصفاة النفط في بانياس باستخدام مقياس إلكتروني EPD من إنتاج شركة Eurisy الفرنسية ومقياس Digelerat-50 من إنتاج شركة Cope الإنكليزية ، بينت النتائج أن مستويات النشاط الإشعاعي في حدود السوية الإشعاعية الطبيعية حيث وجد أن الجرعة الإشعاعية في الأماكن المدروسة تتراوح [0.090 -0.097] µsv/h على الترتيب ، ثم أجريت تحاليل طيفية لعينات مختارة من المواد المستخدمة باستخدام كاشف جرمانيوم GeHp عالي النقاوة منخفض الخلفية الإشعاعية .

الكلمات المفتاحية : الجرعة الممتصة ، مكافئ النشاط الإشعاعي ، مطيافية غاما ، معمل إسمنت طرطوس، مصفاة النفط .

* أستاذ – قسم الفيزياء–كلية العلوم–جامعة تشرين– اللاذقية– سورية.
** أستاذ مساعد – قسم الفيزياء–كلية العلوم–جامعة البعث– حمص– سورية.
*** طالب دراسات عليا (ماجستير) – قسم الفيزياء–كلية العلوم–جامعة تشرين– اللاذقية– سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية – سلسلة العلوم الأساسية المجلد (31) العدد (1) 2009
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Basic Sciences Series Vol. (31) No. (1) 2009

Gauging and Etude Radioexposures in Tartous Cement Factory and Naphtha Strainer of Banias

Dr. T. Mala*
Dr. A. A. Soufan**
T. Bofroud ***

(Received 28 / 10 / 2008. Accepted 2/2/2009)

□ ABSTRACT □

The radio activity level was measured in both Tartous cement factory and naphtha strainer of Banias by using an electronic strumming EPD produced by "Eurisy" France company and digelerat-50 strumming produced by "Cope" English Company. It was [0.090-0.097]µsv/h that is concert with the background level of radio activity. Some samples were taken from different places at studying areas and the radioactivity was estimated by using Gamma-ray spectroscopy.

Key words : absorbed dose , radio activity equation , Gamma- ray spectroscopy , Tartous cement factory , naphtha strainer .

*** Prof., Department of physics. Faculty Of Sciences, Tishreen University, Lattakia, Syria.**
**** Associate Prof., Department of physics, Faculty Of Sciences, Albaath University, Syria**
***** Postgraduate student in Physics Department, Faculty of science, Tishreen University, Lattakia, Syria.**

مقدمة:

يوجد خوف كبير لدى الناس من تعرضهم للأشعة النووية الناتجة عن المنشآت الصناعية لا سيما النووية منها، مع الإشارة إلى أن الجرعة الناتجة عنها في الحالات العادية (حالات عدم وجود تسرب إشعاعي أو حوادث إشعاعية) يمكن أن تكون أصغر من الجرعة التي يتلقاها بعض الناس نتيجة تعرضهم للأشعة السينية المستخدمة طبيا ، أو عن تلك الناتجة من التعرض للأشعة الطبيعية التي تصدرها منابع كونية وأرضية على حد سواء ، وهي تساهم بأربعة أخماس المتوسط السنوي لمكافئ الجرعة التي يتلقاها الناس في مختلف أنحاء العالم [2] .

هدف البحث وأهميته:

دراسة النشاط الإشعاعي في الوسط البيئي لمعمل إسمنت طرطوس ومصفاة النفط في بانياس من خلال قياس الجرعة الإشعاعية التي يتعرض لها العاملون في بيئة العمل لهاتين المنشأتين بغية توضيح ظروف العمل المتوفرة ونشر الوعي الثقافي الإشعاعي لدى العاملين من خلال تعريفهم بظروف العمل المتوفرة .

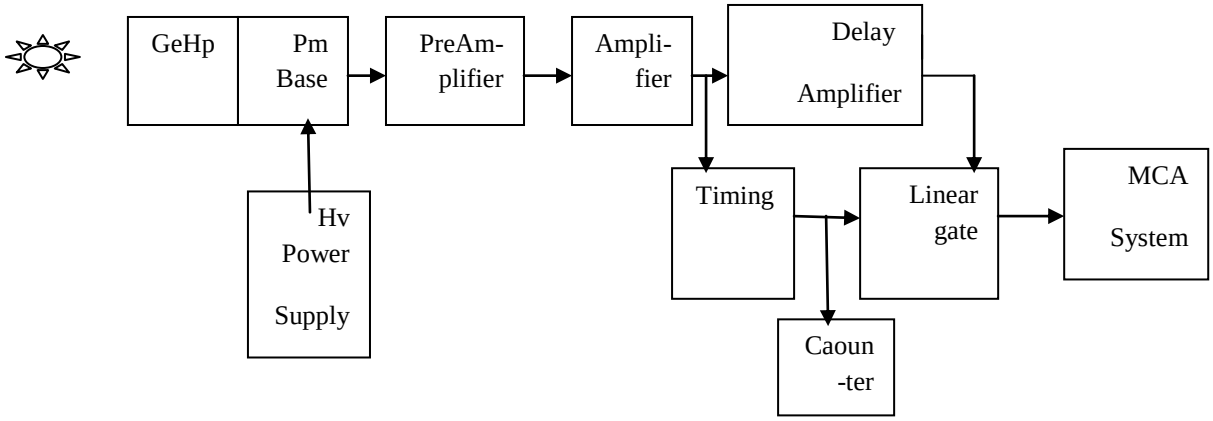
طرائق البحث ومواده:

1- **كاشف جرمانيوم GeHp** :

تم تعيين تركيز النكليدات المشعة الطبيعية باستخدام كاشف جرمانيوم عالي النقاوة ومنخفض الخلفية الإشعاعية (Hp Ge) وذي قدرة فصل مرتفعة 1,85 Kev عند الطاقة 1,33 Mev وكفاءة قياس نسبية تراوحت بين %(28 – 26) .

يبلغ قطر بلورة الجرمانيوم 75.5mm وارتفاعها 72mm محاطة بغلاف يصل قطره حتى 90mm وطوله حتى 165cm وتدرع بدرع مكون من ثلاث طبقات هي من الخارج إلى الداخل حسب الترتيب (pb14cm , Fe 0.8 cm , cu 0.2cm) وهو من تصميم مخبر التعداد المنخفض في قسم الوقاية الإشعاعية في هيئة الطاقة الذرية السورية . يتم توصيل الكاشف مع أجهزته الإلكترونية الملحقة حيث يكون المضخم الأولي موصول بالكاشف مباشرة والذي عادة يشكل جزء متكامل مع الكاشف ليتم تبريده إلى درجة حرارة الآزوت السائل (77 K) ويتصل المضخم الرئيسي وهذا الآخير يتصل مع مضخم متأخر (إعاقة) من جهة ومن جهة أخرى بمؤقت زمني وهذا يتصل بعداد من جهة وببوابة خطية من جهة أخرى وهذا الأخير متصل إلى محلل متعدد الأقنية .

يتم توصيل الكاشف مع أجهزته الإلكترونية الملحقة وفق المخطط الصندوقي التالي :



الشكل(1): المخطط الصندوقي لتوصيل كاشف الجرمانيوم مع أجهزته الملحقة

2- **المقياس الإشعاعي الإلكتروني** EPD:

وهو أصغر جهاز إلكتروني لقياس جرعات التعرض الفردية متوافر حاليا له حجم يكافئ تماما حجم بطاقة الائتمان المصرفية ويوفر مراقبة فعلية عند التعرض لحمل إشعاعي وكذلك لمعدل الجرعة للأشخاص العاملين في حقول الأشعة أو في المخابر الطبية أو المهنية التي يمكن أن تستخدم النكليدات المشعة .

إن بطاقة الجرعة هي عبارة عن كاشف سيليكوني يكافئ (يماثل) تماما دارات رقمية تتضمن مفتاح تحكم مجهري بالإضافة إلى ذاكرة غير متلاشية لا تفقد معلوماتها عند انقطاع التيار الكهربائي إضافة إلى شاشة عرض LCD (شاشة عرض كريستال سائل) .

تتم معايرته بواسطة منبع ^{137}Cs ويتميز بحساسية قدرها (100 C/1µsv) ومجال قياس (10 nsv-1 sv) للفوتونات ذات الطاقة (60kev - 2 Mev) بدقة تصل حتى 10% واستجابة خطية عالية. كما أنه يمكن قياس الجرعات الناتجة عن فوتونات بطاقة حتى 10 Mev ولكن بدقة واستجابة خطية أقل .

عدد الذواكر لديه حتى 100 ذاكرة ، يمكن أن يتم تسجيل الجرعات أو حتى معدل الجرعات إما بشكل مستمر (دائم) أو بشكل مؤقت ، أي يتم برمجة الكاشف للبدء بتسجيل الجرعات عند زمن معين وينتهي عند زمن معين ، ويمكن لحامل الكاشف أو البطاقة أن يرى على الشاشة إما الجرعة الحالية (أي آخر جرعة تم تسجيلها) أو الجرعة المتراكمة من بداية التسجيل الزمني حتى الآن .

تتم برمجة البطاقة باستخدام برنامج Dose Manager من خلال حاسب شخصي موصول مع قارئ البطاقة LCD، وهذا الأخير آلة الوصل بين البطاقة ووحدة المعالجة المركزية (الحاسوب الشخصي) ، يتم إدخال البطاقة في القارئ فيتم تبادل المعلومات بينه وبين المعالج حيث يسمح بإعداد المعطيات وحل البيانات ومعلومات الجرعة الإشعاعية ونقل الإشارة بين البطاقة والمعالج .

3- **عداد Digelerat-50 :**

عداد لقياس الجرعات الناتجة عن أشعة X-ray . γ .β. α تمت معايرته باستخدام منبع ^{137}Cs يتميز بحساسية مقدارها 100 C/1µsv ودقة قياس 10% ومجال قياس [10 nsv – 500 µsv]

النتائج والمناقشة:

1- معمل إسمنت طرطوس :

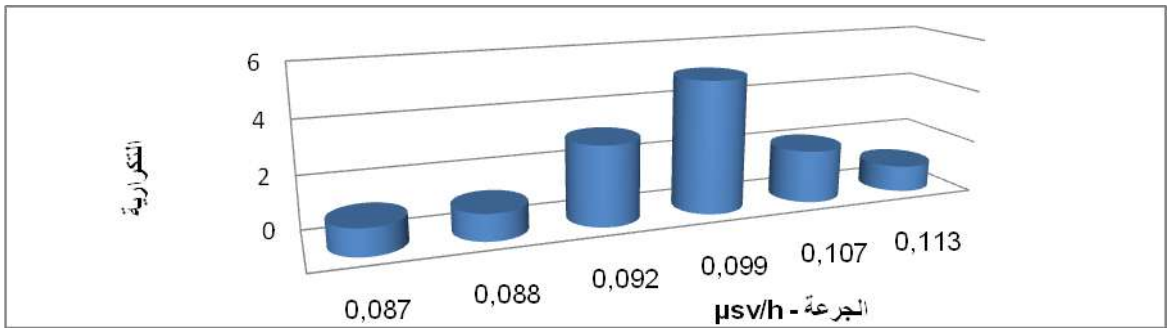
2- جرى قياس لمقادير الجرعة الإشعاعية في أماكن متعددة في معمل إسمنت طرطوس وذلك بهدف معرفة مقدار الجرعة الإشعاعية التي يمكن أن يتعرض لها أي عامل في هذه المنشأة ، وأنجز ذلك من خلال مسح إشعاعي لهذه الأماكن باستخدام عداد (Digelerat-50) . بينت القياسات المأخوذة أن مستوى النشاط الإشعاعي الذي يتعرض له العاملون في هذا المعمل أقل من مستوى النشاط الإشعاعي المسموح به عالميا في مثل هذه المنشأت ، وحيث بلغ متوسط ما يمكن أن يتعرض له أي عامل 0.097µsv/h ، والتي حسبت انطلاقا من القياسات المنجزة ، وهو مقدار صغير بالمقارنة مع متوسط الجرعة العالمي التي يمكن أن يتعرض له الناس 20 msv/y في أي مكان من العالم [1] ، ويبين الجدول (1) نتائج قياسات المسح الإشعاعي في معمل إسمنت طرطوس :

3-

الجدول (1): نتائج قياسات المسح الإشعاعي في معمل إسمنت طرطوس

الموقع	التاريخ	المدة الزمنية	التعداد الكلي	D		
				µsv/h	µsv/d	µsv/y
الباب الرئيسي	11/10/2007	4 ساعة	2160	0,091	2,202	804
محطة تحويل الكهرباء 12766	11/10/2007	4 ساعة	2664	0,113	2,717	992
ساحة الرمل	11/10/2007	4 ساعة	2236	0,095	2,279	832
صالة تشغيل التعبئة	12/10/2007	4 ساعة	2168	0,092	2,210	807
صالة ورق التعبئة	12/10/2007	4 ساعة	2056	0,087	2,096	765
الإدارة	12/10/2007	4 ساعة	2112	0,089	2,153	786
مستودع اجر منغنيزي	12/10/2007	4 ساعة	2224	0,095	2,268	828
صالة تحكم افران	13/10/2007	4 ساعة	2344	0,099	2,391	873
المسخن على ارتفاع 65متر	16/10/2007	4ساعة	2464	0,104	2,501	913
مستودع ميك الكترونيك	16/10/2007	4 ساعة	2056	0,088	2,095	765
مراجل بخارية	17/10/2007	4 ساعة	2288	0,097	2,334	852
ضخ الفيول داخلي	17/10/2007	4 ساعة	2520	0,107	2,569	938
ضخ الفيول خارجي	19/10/2007	4 ساعة	2184	0,092	2,227	813
مجفف أمام الشعلة	=	=	2556	0,108	2,608	952
مجفف بجانب العنبر	=	=	2544	0,108	2,594	947
المطاحن الأولية	=	=	2308	0,098	2,353	859
مطاحن الإسمنت	21/10/2007	=	2372	0,100	2,419	883
المواد المضافة	=	=	2336	0,099	2,383	870

كما يظهر الشكل (2) المدرج التكراري للتوزع الطبيعي للقيم المقيسة حيث نلاحظ أن القيمة الأكثر تكرارا كانت 0.099µsv/h وهذا يتوافق مع القيمة المتوسطة للجرعة الإشعاعية في بيئة المعمل .



الشكل (2) : المدرج التكراري لتوزع القيم المقيسة في معمل إسمنت طرطوس

كما لاحظنا وجود زيادة معنوية عن الحدود الإشعاعية الطبيعية في المناطق التالية:

1- ساحات البوزلان: حيث تبلغ الجرعة التي يتعرض لها العاملون المتواجدون في ساحة البوزلان 0.147µsv/h

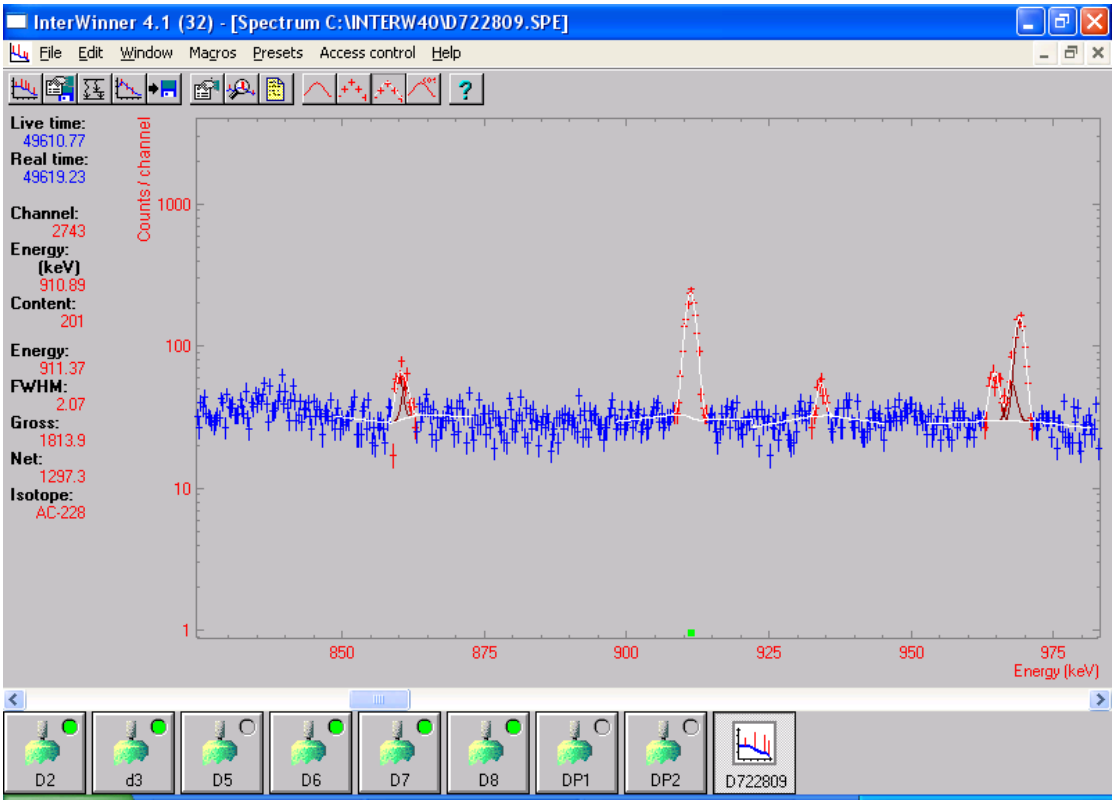
2- المستودعات :ونقصد هنا مستودعات الاجر (الالومينى ، والمنغنيزي ،السيليسي) حيث لاحظنا أن الجرعة الإشعاعية تختلف من مستودع إلى آخر تبعا لنوع الآجر الموجود فيه فمثلا في المستودعات التي تحتوي على الآجر المنغنيزي فقط كانت الجرعة بحدود 0.095µsv/h ، بينما في باقي المستودعات فقد كانت الجرعة تتغير فيها بحسب ازدياد كمية الاجر السيليسي الموجود فيها بحيث بلغت حتى حدود 0.240µsv/h .

3- الافران :حيث تبلغ الجرعة أمام فتحتي المراقبة حتى حدود 0,172µsv/h (مع العلم أن القياس تم على مسافة 4m من النافذة لان ارتفاع درجات الحرارة على مسافات أقرب لايسمح للكاشف المستخدم بإعطاء قيم صحيحة)ولكن على نفس المسافة من مركز الشعلة وبشكل جانبي (ليس في مواجهة الشعلة)فقد بلغت الجرعة 0,129 µsv/h

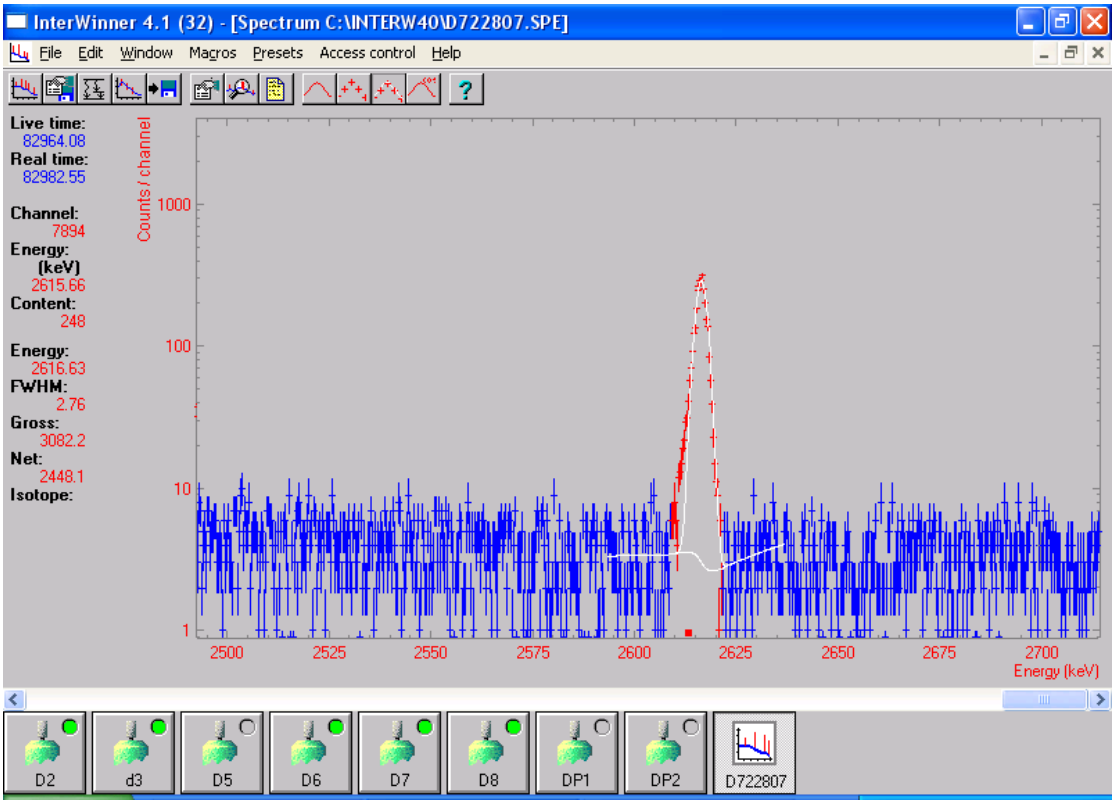
بينما بلغت الجرعة على جانبي العنبر (وعلى مسافة 2m) 0,124µsv /h .

ولتفسير سبب ارتفاع هذه القيم في المواقع المشار إليها سابقا فقد تم أخذ عينات اختيارية بهدف التحليل طيفيا، حيث تم أخذ عينة من البوزلان وعينة من الآجر السيليسي ولم نتمكن من أخذ عينة من الرماد في الأفران المشار إليها سابقا وذلك لعدم حدوث توقف عن العمل أثناء فترة الدراسة ، كما تم أخذ عينة من الغبار المتطاير الناتج عن عمليات الطحن مع أن الكميات المتطايرة منه قليلة بسبب استخدام عمليات الفلترة الحديثة – القماشية والكهربائية – إلى الوسط الخارجي ،أي إلى بيئة المعمل والوسط المحيط بالمعمل .

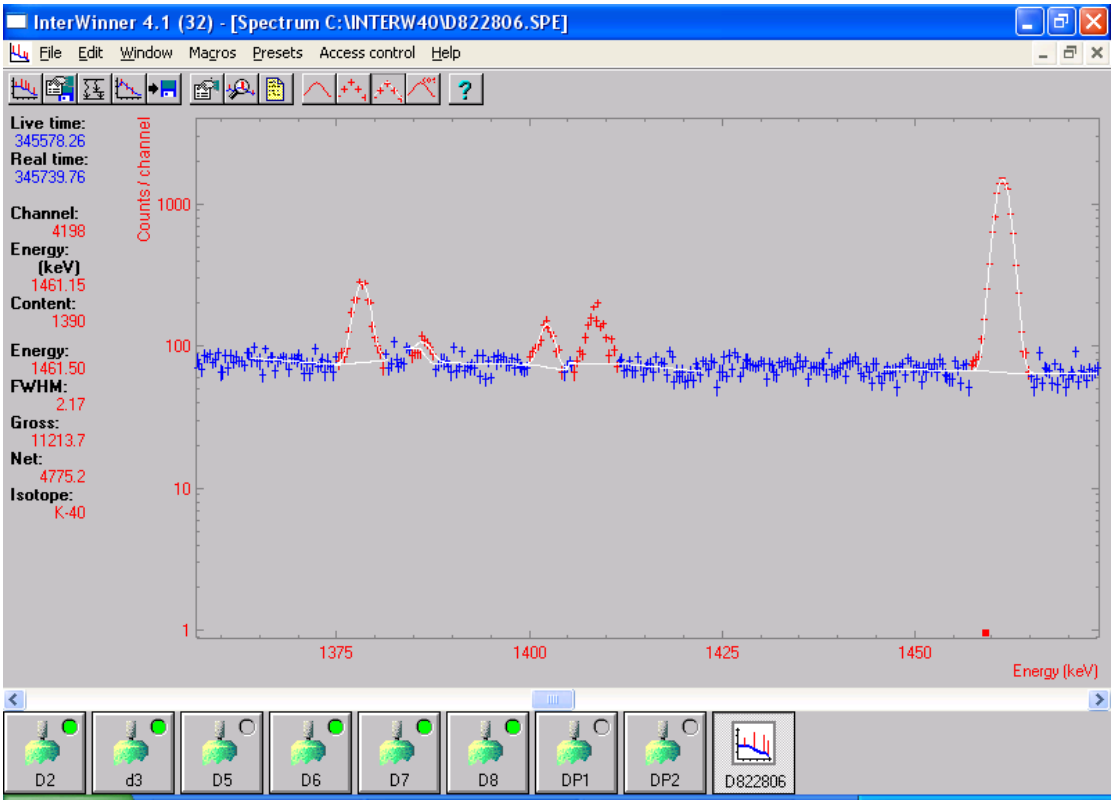
وفيما يلي الخطوط الطيفية للعينات المأخوذة من معمل إسمنت طرطوس :



البوزلان



الآجر السيليسي



الفلاتر

فحصلنا على النتائج الموضحة في الجدول (2) حيث نلاحظ ظهور K^{40} والنكليدات المشعة الناتجة عن تفكك سلسلتي U^{238},Th^{232} في كافة العينات وتركيز منخفض جدا من Cs^{137} بينما لم نلحظ وجود أي نكليدات متولدة عن تفاعلات الأشعة الكونية أو النظائر الانشطارية :

الجدول (2): الفعالية الإشعاعية في العينات المختارة من معمل إسمنت طرطوس

تعريف العينة	Ra^{224}(Bq/kg)	Ra^{226}(Bq/kg)	Ra^{228}(Bq/kg)	Cs^{137}(Bq/kg)	K^{40}(Bq/kg)	Th^{232}(Bq/kg)
عينة غبار	3,1±0,3	12,3±6	5±0,5	<1	46,5±4	6,5±3
آجر سيليسي	3±0,6	72,6±4,7	55,5±3	<1	239±14	38±20
بوزلان	19,3±1,5	24,3±2,4	20,7±1,5	<1	227±23	24±8

ولدراسة النشاط الإشعاعي للعينات المشار إليها سابقا تم استخدام مؤشر عام يدعى مكافئ الراديوم Ra_{eq} [3] كما تم تعميم هذا المؤشر على كلٍ من البوتاسيوم والثوريوم وحسبت المكافئات كما يلي :

$$Ra_{eq} = A_{Ra} + 1.43*A_{Th} + 0.77*A_K$$
$$Th_{eq} = A_{Th} + 0.7*A_{Ra} + 0.055*A_K \quad (1)$$
$$K_{eq} = A_K + 18.46*A_{Th} + 13.24*A_{Ra}$$

A :وهو يعبر عن التركيز الإشعاعي (الفعالية الإشعاعية) .

حيث تعتمد هذه المعادلات على أن تركيزا قدره 0.37 Bq/g من ^{226}Ra أو تركيزا قدره 0.26 Bq/g من ^{232}Th أو تركيزا قدره 4.8 Bq/g من K^{40} تعطي نفس الجرعة الإشعاعية من أشعة γ .

كما تم حساب قيم مؤشر مجموعة OECD (الهيئة الدولية للتطوير والتعاون الاقتصادي) المحسوبة من المعادلة التالية والمشتقة من قبل مجموعة OECD :

$$OECD=\frac{A_K}{1500}+\frac{A_{Ra}}{150}+\frac{A_{Th}}{100} \qquad (2)$$

فحصلنا على النتائج الموضحة في الجدول (3) :

الجدول(3):الفعالية الإشعاعية للعينات المختارة من معمل إسمنت طرطوس

OECD (Bq/kg)	K_{eq} (Bq/kg)	Th_{eq} (Bq/kg)	Ra_{eq} (Bq/kg)	تعريف العينة
0.178	329,35	17,621	57,4	عينة غبار
2.993	5535,22	298,726	592,68	آجر سيليسي
0.553	991,77	53,358	233,41	بوزلان

حيث لاحظنا أن قيم مكافئ الراديوم المحسوبة من العلاقة السابقة في عينات الغبار والبوزلان بلغت Bq/kg(57.4 – 233.41) وهي قابلة للمقارنة بالقيمة الحدية الموصوفة من قبل هيئة منظمة التعاون الاقتصادي والتطوير والمقدرة 370 Bq/Kg [4] بينما كانت أعلى في عينة الآجر السيليسي Bq/kg(592.68) .

كما تم حساب الجرعة الممتصة مقدرة nGy وفقا للمعادلة التالية [5] :

$$D=18,5.A_{Ra}+26,7.A_{Th}+1,47.A_k \qquad (3)$$

حيث تقدر قيم النشاط الإشعاعي بواحدة (pci) .

وكذلك بالعلاقة المشتقة من قبل Beck [6] :

$$D = 0.042*A_K+0.429*A_u+0.666A_{Th} \qquad (4)$$

وتمت مقارنة النتائج المحسوبة وفقا للمعادلتين السابقتين (4,3) مع القيم المحسوبة وفقا للمعادلة (5) المعتمدة من قبل لجنة الأمم المتحدة لآثار الإشعاع المؤين UNSCER [7] :

$$D = 5.33*10^{-10}*A_{Ra}+8,275*10^{-10}*A_{Th}+5.375*10^{-11}*A_k \qquad (5)$$

حيث لاحظنا أن القيم المحسوبة بالعلاقة (4) أصغر من القيم المحسوبة وفقا للعلاقة (5) بمعامل قدره 1.25

الجدول (4): الجرعة الإشعاعية الناتجة عن العينات في معمل إسمنت طرطوس

بوزلان	آجر سيليسي	عينة غبار	العينة / الجرعة
52.689	294.85	17.369	$D = 18.5*A_{Ra}+26.7*A_{Th}+1.47*A_k$
45.01315	246.004	14.430	$D = 5.33*10^{-10}*A_{Ra}+8,275*10^{-10}*A_{Th}+5.375*10^{-11}*A_K$
35.942	197.683	11.55	$D = 0.042*A_K+0.429*A_u+0.666A_{Th}$

مصفاة **النفط في بانياس** :

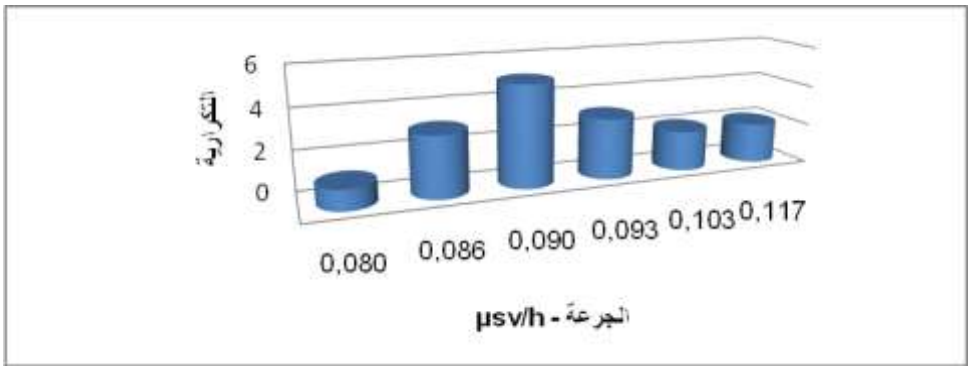
تمت الدراسة في مصفاة بانياس وفق نفس الآلية المتبعة في معمل إسمنت طرطوس :

فقد تم إجراء مسح إشعاعي لبيئة المصفاة باستخدام عداد Digelerat-50 ، حيث تبين بشكل عام أن مستوى النشاط الإشعاعي في المصفاة هو في الحد الطبيعي حيث يتعرض العاملون لجرعة إشعاعية وسطية تقدر بحدود 0.095 µsv /h وتراوحت القيم المقيسة ضمن مجال (0.080– 0.117)µsv /h كما يظهر في الجدول رقم (5) :

الجدول (5): نتائج قياسات عملية المسح الإشعاعي في مصفاة بانياس

الموقع	التاريخ	المدة الزمنية	التعداد الكلي	D		
				µsv/h	µsv/d	µsv/y
وحدة الترحيلات كيميائيات	5/11/2007	4 ساعة	2136	0,090	2,178	795
قسم الوقاية والأمان	5/11/2007	=	2162	0,091	2,202	804
النفط الخام	5/11/2007	=	1888	0,080	1,926	703
وحدة الترحيلات عنفات	6/11/2007	=	2104	0,089	2,145	783
وحدة الترحيلات خزانات	6/11/2007	=	2200	0,093	2,243	819
الصيانات	9/11/2007	=	2176	0,092	2,219	810
الضواغط		=	2208	0,093	2,243	819
وحدة الكبريت	9/11/2007	=	2048	0,086	2,087	762
وحدة مياه التبريد الدوارة	=	=	2128	0,091	2,169	792
الإسفلت	10/11/2007	=	2442	0,103	2,487	908
الحوض البيولوجي	=	=	2424	0,102	2,471	902
مياه مقطر خام	14/11/2007	1 ساعة	531	0,090	2,167	791
بين مضخات التقطير الفراغي	=	4 ساعة	2576	0,109	2,627	959
ديسلتر	=	=	2024	0,086	2,065	754
مقابل منبع cs لبرج اللزوجة 2m	=	=	2736	0,116	2,791	1019
فرن التحسين	=	=	2752	0,117	2,808	1025
الإدارة	15/11/2007	=	2040	0,086	2,087	762
وحدة الهدرجات	=	=	2312	0,098	2,358	860

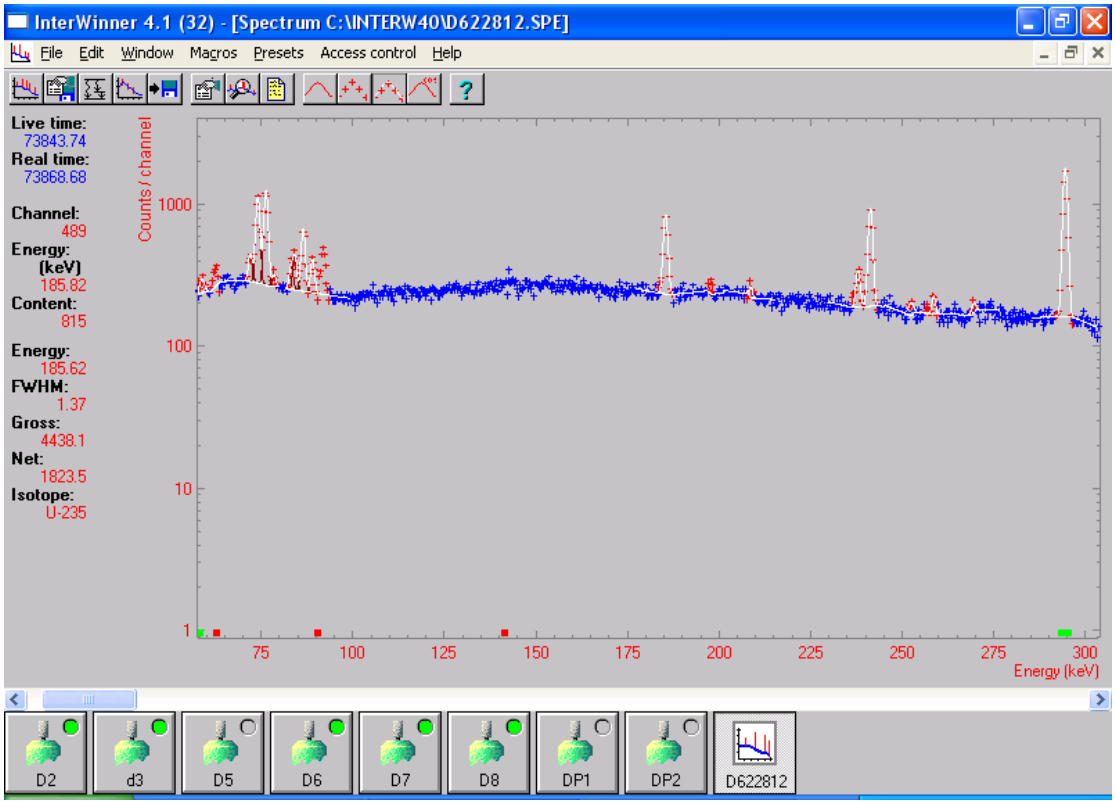
ويظهر لدينا من دراسة المدرج التكراري الطبيعي للنتائج التي حصلنا عليها أن القيمة الأكثر تكرارا كانت 0.090 µsv/h وهذا يعطي توافق مقبول مع المعدل الوسطي للتعرض الإشعاعي الذي حصلنا عليه كما يظهر لدينا في الشكل (3)



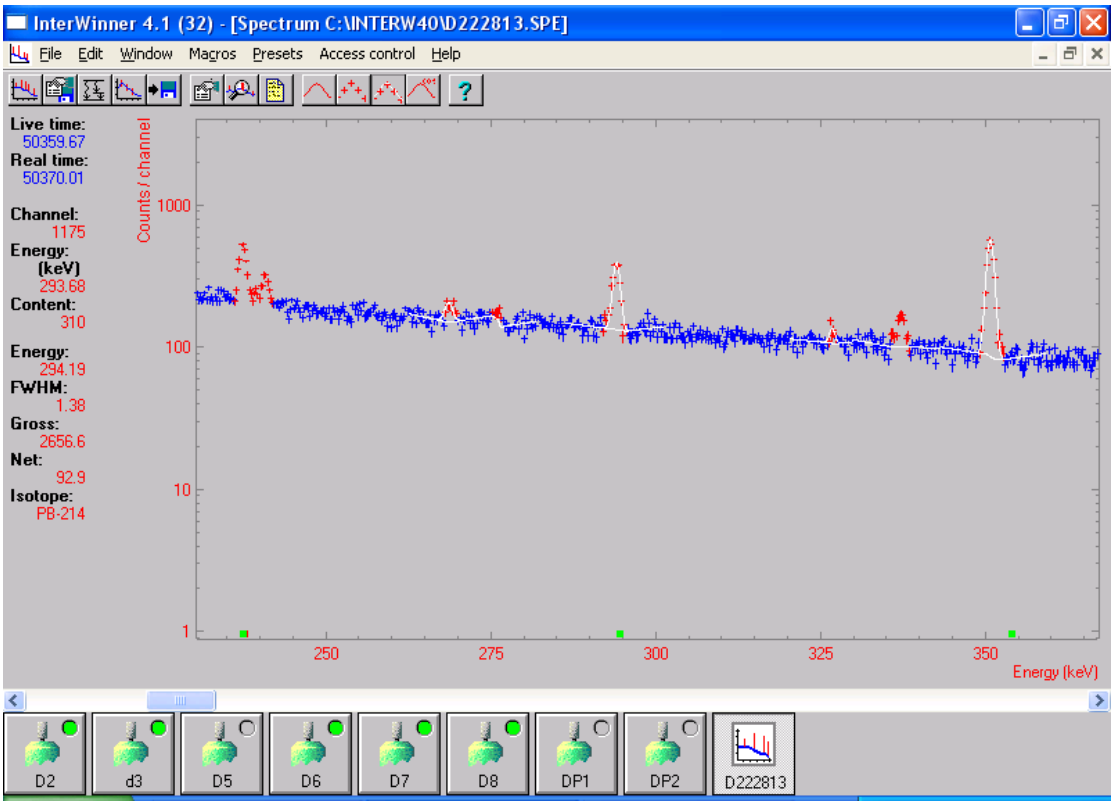
الشكل(3): المدرج التكراري لتوزع القيم المقيسة في مصفاة النفط في بانياس

وعند دراسة المناطق المحيطة بالمنابع المشعة المستخدمة وجدنا أنه يوجد منبع واحد فقط من ^{137}Cs موجود على برج التقطير الفراغي (نصف قطره <1m) وتراوحت الجرعة الإشعاعية في الجهة المقابلة بين (0.116 –0.123) µsv /h ضمن مجال (1–2) متر بينما وجد أنه يوجد 5 منابع مشعة أخرى من ^{137}Cs على أبراج التنشيط (أنصاف أقطار الخزانات المغلقة < 1m) حيث بلغت الجرعة أيضا في الجهة المقابلة للمنبع وعلى مسافات تراوحت بين (5-1-0.2) متر وحسب الترتيب (0.680 – 0.622 – 0.272)µsv/h .

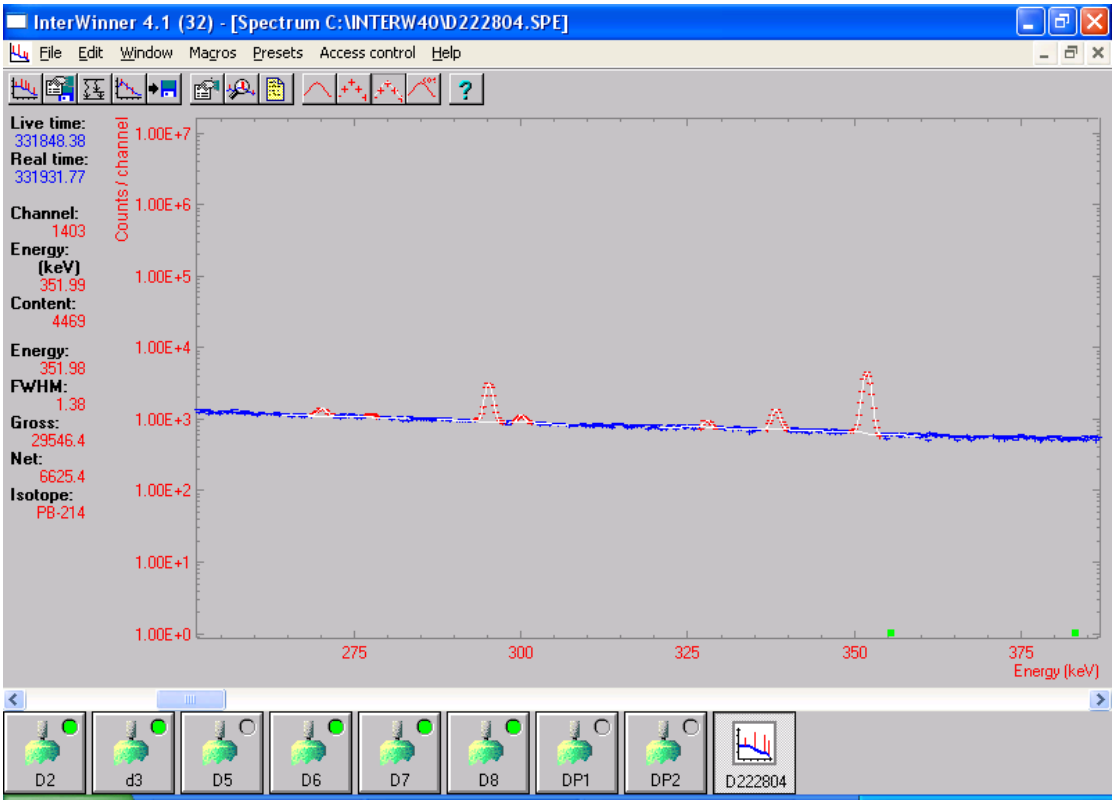
تم أخذ عينة من المياه المرافقة للنفط الخام من خزانات النفط الخام قبل البدء بعمليات التكرير والفصل كما تم أخذ عينة مائية من قسم التقطير وتحديدا من الديسلتر ،وتم أخذ عينة من كدارة الحوض البيولوجي وعينة تربة من المنطقة المحيطة بالحوض البيولوجي وفيما يلي الخطوط الطيفية للعينات المأخوذة من مصفاة النفط :



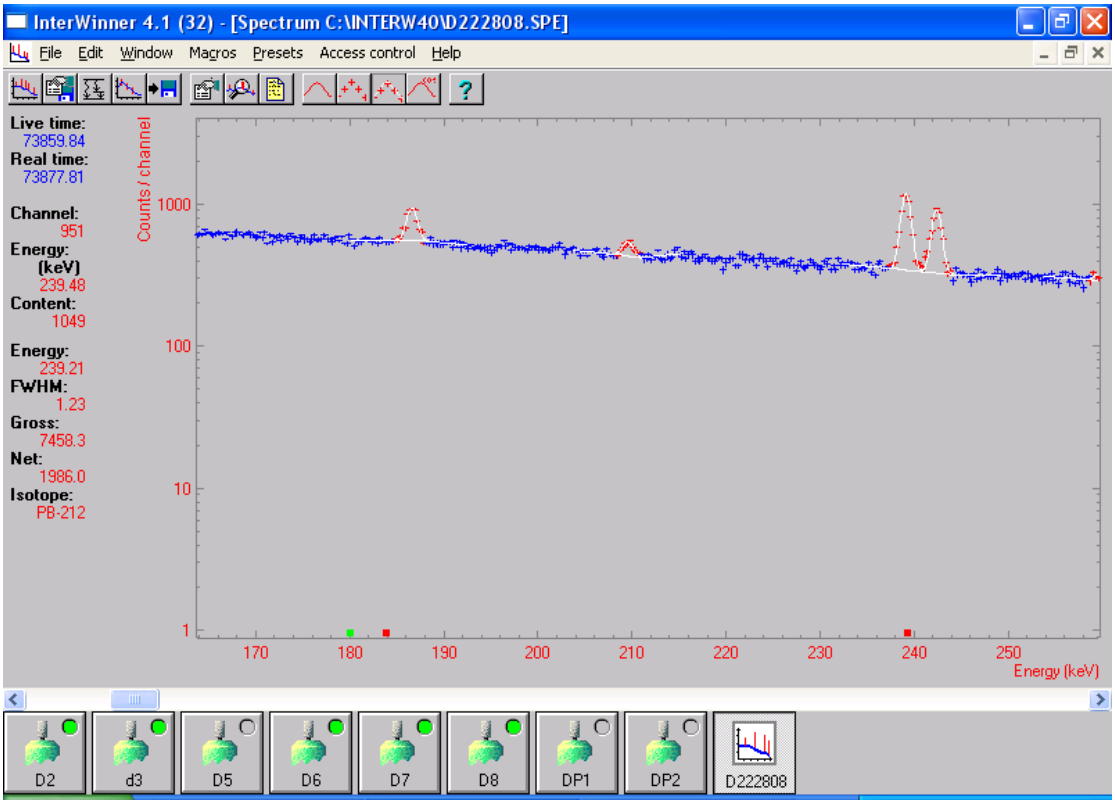
نفط خام



ديسلتر



رواسب في الحوض البيولوجي



تربة محيطة بالحوض البيولوجي

فحصلنا على النتائج الموضحة في الجدول (6):

الجدول (6): الفعالية الإشعاعية في العينات المختارة من مواضع محددة في مصفاة بانياس

تعريف العينة	Ra^{224}(Bq/kg)	Ra^{226}(Bq/kg)	Ra^{228}(Bq/kg)	Cs^{137}(Bq/kg)	K^{40}(Bq/kg)	Th^{232} (Bq/kg)
مياه نفط خام	6,7±4	67,8±4	5,2±3	<1	13,8±7	<7
مياه ديسلتر	<5	7,7±5	<5	<1	<50	36,8±23
كدارة حوض بيولوجي	23,2±3	146±28	29,6±5,8	<1	<30	38±20
تربة محيطة بالحوض البيولوجي	11,8±0,9	22,4±1,3	16,7±1	1,4±0,13	104±6	11,7±5

ولدراسة الفعالية الإشعاعية تم استخدام مؤشر مكافئ الراديوم المشار إليه سابقا (المعادلات-1-) وكذلك حسبت قيم مؤشر مجموعة OECD المحسوبة وفق المعادلة (2) فحصلنا على النتائج الموضحة في الجدول (7):

الجدول(7): الفعالية الإشعاعية العينات المأخوذة من مواضع محددة في مصفاة بانياس

تعريف العينة	Ra_{eq} (Bq/kg)	Th_{eq}(Bq/kg)	K_{eq}(Bq/kg)	OECD(Bq/kg)
مياه نفط خام	88,526	55,205	1040,69	0.5312
مياه ديسلتر	98,8	44,89	831,27	0.452
كدارة حوض بيولوجي	223,44	141,8	2664,5	1.373
تربة محيطة بالحوض البيولوجي	119,211	32,996	615,66	0.335

حيث نلاحظ أن قيم مكافئ الراديوم المحسوبة لجميع العينات المأخوذة من مصفاة النفط قابلة للمقارنة القيمة 370 Bq/kg كما تم حساب الجرعة الممتصة وفقا للمعادلتين (3)،(4) والمقارنة مع النتائج المحسوبة وفق العلاقة(5) المعتمدة من قبل UNSCER الجدول (8):

الجدول (8): الجرعة الإشعاعية الناتجة عن العينات في مصفاة بانياس

تربة محيطة بالحوض البيولوجي	كدارة حوض بيولوجي	مياه ديسلتر	مياه نفط خام	الجرعة / العينة
32.5478	139.109	44.3449	54.075	$D = 18.5*A_{Ra} +26.7*A_{Th} +1.47*A_k$
45.013	110	37.2436	42.671	$D = 5.33*A_{Ra} +8.275*A_{Th} + 5.375*A_K$
21	89.202	29.376	34.328	$D = 0.042*A_K+0.429*A_u+0.666A_{Th}$

الاستنتاجات والتوصيات :

1- أظهرت القياسات الناتجة عن عملية المسح أن السوية الإشعاعية في كل من معمل إسمنت طرطوس ومصفاة بانياس هي في حدود السوية الإشعاعية الطبيعية إجمالا وبالرغم من وجود بعض النقاط التي لاحظنا فيها زيادة معنوية للسوية الإشعاعية إلا أنها تبقى في حدود السوية المسموح فيها من قبل هيئة OECD .

2- الجرعة الإشعاعية التي يتعرض لها العاملون ناتجة عن النكليدات المشعة الطبيعية الأرضية : البوتاسيوم -40 و الراديوم -226 والثوريوم-232 ونواتج تفككهاالموجودة في المواد المدروسة .

3- الجرعة الأكبر في معمل إسمنت طرطوس كانت ناتجة عن الآجر السيليسي (246.004 nGy) بينما كانت ناتجة عن كدارة الحوض البيولوجي في مصفاة النفط (110 nGy) ومع ذلك تبقى ضمن الحدود المسموح بهاوالتي تقدر ب 20 msv وفق بيانات هيئة الطاقة الذرية السورية .

4- التقيد ما أمكن بحدود الوقاية عند التعامل مع الآجر لجهة استخدامه أو لجهة تخزينه وحتى عند استيراده أي التعامل مع المواصفات الإشعاعية تماما كما المواصفات الكيميائية .

المراجع:

[1]-هيئة الطاقة الذرية السورية والوكالة الدولية للطاقة الذرية – *الدورة التدريبية حول البرنامج المهني الأساسي للوقاية من الإشعاع* (3 /11 -2/ 12) – (دمشق – سوريا) 1999.

[2]- HAMILTON ,E.I. - *The relative radioactivity of building materials,* Am Ind Hyg .Ass J32, 1971, 398.

[3]- KRISIUK, E. M. - *A study of Radioactivity building Material.* Ministry of puplic health of the RESR, Leningrad . 1971, 458.

[4]- UNSCER-77. United Nation Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, - *sources and effects 0f Ionizing.* report to general Assembly New York United Nation. 1977,538.

[5]- SUMNER. D. WHELDON, T .and WASTON, W. - *Radiation Risks the Tarragon press*, Glasgow,UK . 1991,346.

[6]- BEAK, H. L.,DECOMPO, J. and GOLOGOK, J. - *In suit Ge(ii) and NaI (Tl) gamma ray spectrometry* . Health and safety Laboeatory AEC : report HASL 258,N.y. 1972,425.