------مجلة علوم الرافدين، المجلد 21، العدد 2، ص92-104،2010------

قياس الخلفية الإشعاعية في بعض مناطق محافظة نينوى

ربيع بهنام خضر

قسم الفيزياء

كلية التربية

جامعة الموصل

(تاريخ الاستلام 20/ 8 / 2009 ؛ تاريخ القبول 28 /12 / 2009)

الملخص

يهدف البحث إلى قياس مستوى الخلفية الإشعاعية لـ 29 موقع حقليا في بعض مناطق محافظة نينوى باستخدام عداد كايكر- مللر. ثم إيجاد معادلات رياضية تصف العلاقـة بـين معـدل الجرعـة الممتـصة (µGy/hr) ومعدل العد (count/s) وذلك باستخدام ثلاثة مصادر مشعة وهي (Co^{60}(1µCi) , Cs^{137}(1µCi) , Na^{22}(1µCi)) لمعايرة العداد. وتبين من هذه الدراسة أن استخدام مصدر Cs^{137} يعد افضل مـصدر لمعـايرة عداد كايكر-مللر. فقد كانت الخلفية الإشعاعية الطبيعية لهذه المناطق بحدود (0.019 mR/hr) حيث وجد ان أعلى معدل جرعة هي في منطقة قره قوش وكانت بحدود (0.22 µGy/hr) وان أوطأ جرعة كانت في منطقة الخازر وكانت (0.151 µGy/hr).

Measure the Background Radiation in Some Parts of Nineveh Province

Rabee B. Khader

Department of Physics

College of Education

Mosul University

ABSTRACT

The current study was conducted in some parts of Nineveh province, and through the implementation of a radiation survey of 29 locations using the site Geiger-Mueller detector and find a mathematical equations to describe the relationship between the absorbed dose rate (µGy / hr) and the count rate (count / s). We have used three radioactive sources (Co^{60}, Cs^{137}, Na^{22}) with activity of 1µCi for each one to calibrate the Geiger-Mueller detector. The study revealed that the use of a source of Cs^{137} is the best source for the calibration of detector. the natural background radiation limits for these locations were found that to be

about (0.019 mR / hr). we found that the highest dose rate were (0.22 µGy / hr) in Qaraqosh location and the lowest dose rate were (0.151 µGy / hr) in khazir location.

المقدمة

يعد النشاط الإشعاعي الطبيعي أو ما يعرف بالخلفية الإشعاعية مهماً جداً فيما يخص تعـرض الـسكان للإشعاع. تقوم كثير من دول العالم بقياس معدل التعرض الناجم عن الإشعاع الطبيعي لإغـراض مختلفـة، منها اختيار مواقع المنشات النووية وخطط الطوارئ لرصد أي حالة زيادة في النشاط الإشعاعي (البارودي، 2004) .

يمثل التلوث الإشعاعي مشكلة مهمة ومعقدة نتيجة الانتشار وكثرة استخدام المواد ذات النشاط الإشعاعي في مجالات مختلفة ومتنوعة كالطب والزراعة والصناعة وغيرها. ويقصد بالتلوث الإشعاعي وجود تراكيـز من النويدات المشعة لم تكن موجودة أصلاً في بيئة معينة أي أعلى من الحد الطبيعي لها (معروف، 2002). أما عن مصادر الإشعاع في البيئة فتكون إما طبيعية والتي تشمل الأشعة الكونية والنويـدات المتولـدة عـن تفاعلها مع بعض مكونات الهواء. والنويدات المشعة ذات المنشأ الأرضي، أو صناعية وأهمها تلك الناشـئة عن دورة الوقود النووي ومخلفات الصناعة النووية (الواندوي، 1999). وتوجد أنواع كثير ومتنوعـة مـن الكواشف لقياس ومراقبة الإشعاع في الهواء وإجراء مسح أشعاعي عام للتعرف على الخلفية الإشعاعية فمثلاً الكواشف الغازية مثل عداد كايكر-ملار وعداد التناسب يستعملان للكشف عن الخلفيـة الإشـعاعية وذلـك لكفاءتهما العالية في قياس الأشعة المؤينة مثل أشعة بيتا. أما الكواشف الوميضية فتعتمد كفاءة القيـاس فيهـا على نوع البلورة وطاقة الاشعاع وهي مناسبة لقياس أشعة كاما، وكذلك كواشف الحالة الصلبة حيث تستخدم عادة بلورات الجرمانيوم النقية لقياس أشعة كاما فيما تستخدم الأفلام الحساسة في قيـاس الأشـعة الـسينية وتستخدم طريقة قياس الآثار للكشف عن أشعة ألفا والأشعة الكونية (عبد الرحمن، 1999).

وهنالك عدة وحدات مستخدمة في قياس مقدار الإشعاع فوحدة التعرض للإشعاع رونتجن (R) تستخدم في قياس تأيين الهواء، ووحدة الراد (Rad) والكري (Gy) تستخدم في قياس الجرع الإشعاعية الممتصة، أما وحدة الريم (rem) والسيفرت (Sv) فأنهما تستخدمان في قياس الجرعة المكافئة (احمد، 1990).

أجريت العديد من البحوث في قياس الخلفية الإشعاعية لمناطق مختلفة من العالم فقد قام (Mollab *et al.*, 1996) بجمع 96 عينة مختلفة وعلى عمق cm (5-0) واستخدم عداد الجرمانيوم لقياس التلوث حول مركز بحوث الطاقة الهندية واثبت أن مستويات التلوث لا تشكل خطورة للعاملين. كما درس (Avwiri and Ebeniro,1998) الخلفية الإشعاعية حول المنطقة الصناعية لمحطة Rivers ووجدا أن معدل التعرض يساوي (0.014 mR/hr)أي هناك ارتفاع قليل في مستوى الخلفية الإشعاعية والتي هي بحدود (0.013 mR/hr). ودرس (Awankwo and Akoshile, 2005) الأشعة الخلفية حول منطقة Offa

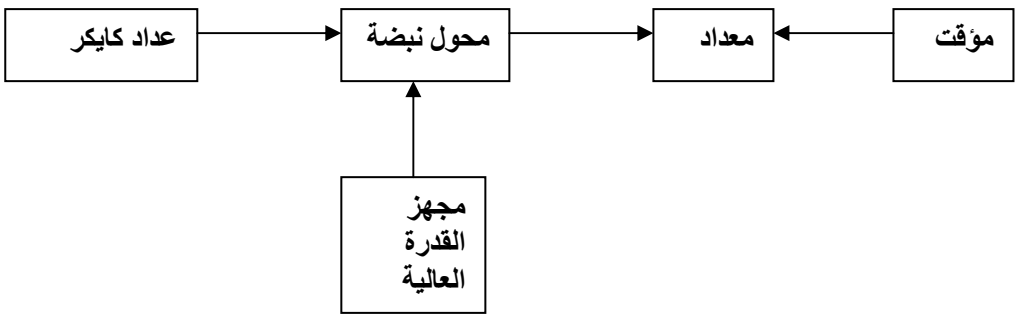
الصناعية بولاية Kwara بنيجريا ووجدا أن معدل التعرض يساوي (0.0132 mR/hr) أي حصول زيادة بمقدار 20% عن الخلفية الإشعاعية والتي هي (0.011 mR/hr) واقترح وجود نويدات مشعة في بيئة Offa .وكذلك فقد قاسا الباحثان الخلفية الإشعاعية في البيئة المحيطة بالمنطقة الصناعية لسد Asa ووجدا أن معدل التعرض يساوي (0.0134 mR/hr) أي حصول زيادة بمقدار 22% في الخلفية الإشعاعية الطبيعية والتي هي 0.011 mR/hr. وقامت (العزاوي وآخرون، 2006) بقياس تلوث الهواء والتربة والمياه الجوفية في منطقة العمليات الحربية جنوب العراق حيث أثبتت الفحوصات وجود تراكيز عالية لبعض النويدات عن الحد الطبيعي لها. ولاحظ (Agbalagba *et al.*, 2007) حصول ارتفاع في مستوى الخلفية الإشعاعية بمقدار 88.9% في مراكز الغاز والنفط بنيجريا. وقام (Tsui *et al.*, 2007) بقياس الخلفية الإشعاعية العمودية وعلى ارتفاعات مختلفة في مدينة Hong-Kong واستخدم عداد كايكر-ملار موديل (Vaisala NSS14A) وتمت معايرة العداد باستخدام مصدر Cs^{137} حيث وجد علاقات تجريبية بين معدل الجرعة الممتصة ومعدل العد (count/s). وقام (الهلال، 2008) بحساب الخلفية الإشعاعية والنشاط الإشعاعي في المدينة المنورة حيث وجد أن الخلفية الإشعاعي تساوي (102 µG/hr) ولاحظ وجود نشاط أشعاعي كبير في بيئة المدينة المنورة .

يهدف البحث إلى قياس مستوى الخلفية الإشعاعية في عدد من مناطق محافظة نينوى ومقارنتها مع القيمة العالمية المسموحة بها كخلفية إشعاعية (0.031 mR/hr)،(Charles, 2001). لمعرفة مستوى التلوث الإشعاعي وإيجاد معادلات تجريبية عامة بين الجرعة الممتصة ومعدل العد .

الجزء العملي

منظومة الكشف والقياس

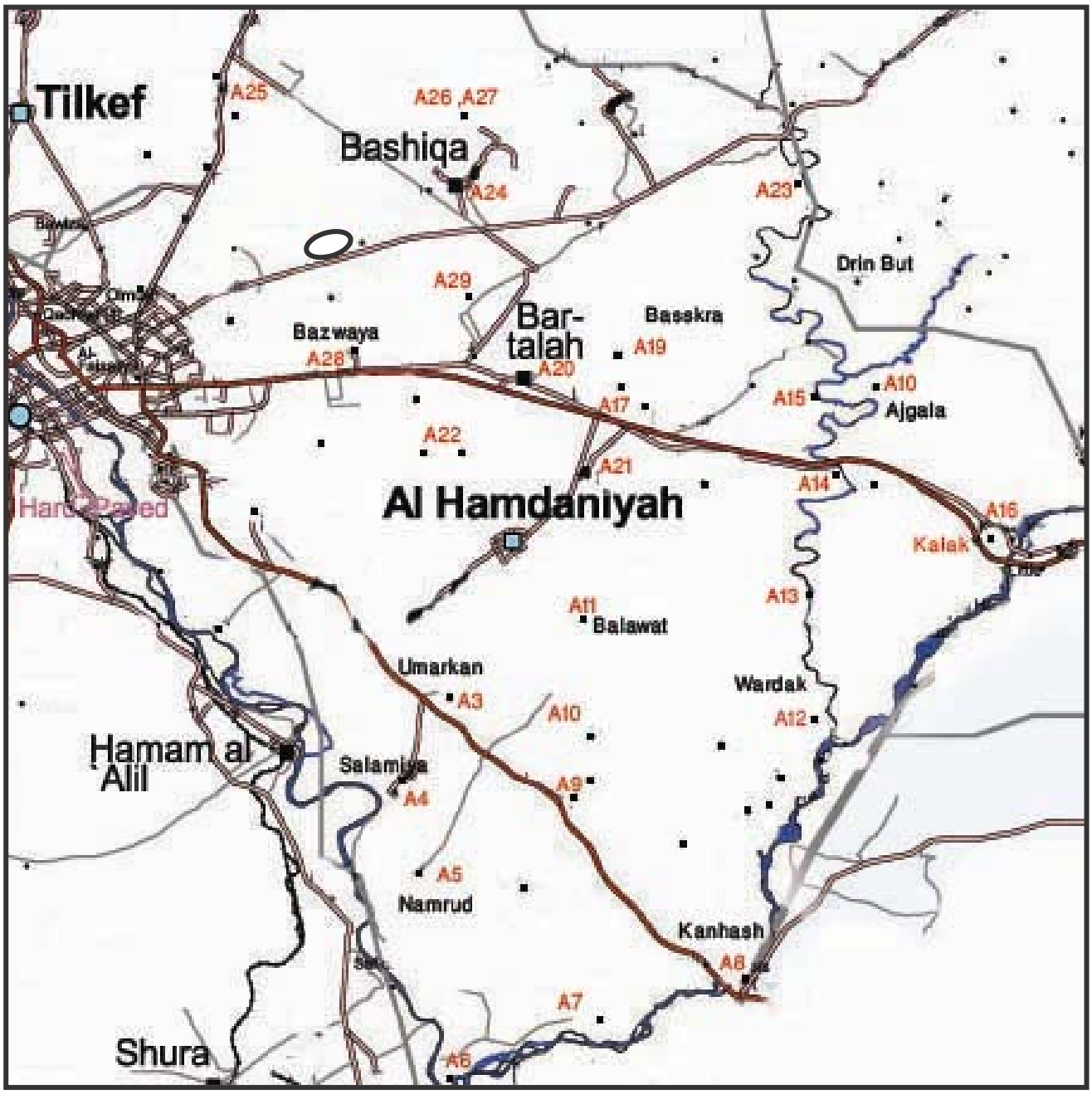
استخدمت في هذه الدراسة منظومة عداد كايكر - ملار وتتكون هذه المنظومة من عداد كايكر ومحول نبضة ومجهز القدرة العالية ومعداد ومؤقت، والدائرة الالكترونية لهذه المنظومة موضحة في الشكل (1) .



الشكل 1: الدائرة الالكترونية لمنظومة عداد كايكر – ملار.

المسح الإشعاعي

تم مسح 29 موقعاً موزعاً على قضاء الحمدانية وناحية بعشيقة في محافظة نينوى باستخدام عداد كايكر كما موضح ذلك في الشكل (2). فقط أجرينا ثلاثة قياسات لمدة(min 15)ولكل موقع واخـذ معـدل القراءات لكل موقع كما مبين في الجدول (1). وبهذه الطريقة يكون المسح الإشعاعي قد غطى بعض أنـواع الصخور والتربة المنتشرة ضمن نطاق قضاء الحمدانية وناحية بعشيقة, حيث أجريت القياسات العمليـة فـي صيف عام 2008 .



الشكل 2: خارطة المواقع المختارة في محافظة نينوى .

الجدول 1: يوضح معدل العد للمواقع المقاسة.

رقم الموقع	الموقع	نوع التربة	معدل العد count/s	رقم الموقع	الموقع	نوع التربة	معدل العد count/s
A1	قرة قوش	طينية	0.264	A16	كلك	طينية	0.198
A2	طواجنة	طينية	0.222	A17	شاقولي	طينية	0.229
A3	عمركان	طينية	0.218	A18	اش قلعة	صخرية	0.193
A4	السلامية	طينية	0.216	A19	باسخرة	صخرية+طينية	0.197
A5	آثار لنمرود	طينية	0.255	A20	برطلة	طينية	0.235
A6	المخاط	رملية	0.207	A21	كرمليس	طينية	0.236
7A	ابراهيم الخليل	طينية	0.221	A22	المنارة	طينية	0.2506
A8	الكنش	طينية	0.217	A23	سيكاني	صخرية+طينية	0.197
A9	النمرود	طينية	0.225	A24	بعشيقة	طينية	0.226
A10	قرة شوز	طينية	0.237	A25	الفاضلية	طينية	0.232
A11	بلاوات	صخرية+طينية	0.216	A26	دير متي 1	صخرية	0.1737®
A12	وردك	طينية	0.22	A27	دير متي 2	صخرية	0.144©
A13	كازلكان	طينية	0.214	A28	بازوايا	طينية	0.20
A14	الخازر	صخرية	0.183	A29	طوبزاوة	طينية	0.22
A15	حسن شامي	طينية	0.242				

® على ارتفاع 300-350 متر

© على ارتفاع 600-650 متر

الحسابات

يتناسب معـدل التعـرض $\dot{X}$ طردياً مع فاعلية المصدر المشع (A) وعكـسياً مـع مربـع المسافة (d) ولحساب معدل التعرض نستخدم العلاقة (Shapiro, 1981) :

$$\dot{X} = \Gamma \frac{A}{d^2} \qquad (1)$$

حيث يمثل Γ ثابت التعرض

ويتم حساب الفاعلية الإشعاعية (A) باستخدام قانون الانحلال الإشعاعي وفق العلاقة الآتية .

$$A=A_o\, e^{-\lambda t} \qquad (2)$$

إذ أن A_o تمثل الفاعلية الابتدائية للمصدر المشع و λ ثابت الانحلال و t تمثل الفرق بين زمن القياس (تاريخ قياس الفاعلية الإشعاعية للمصدر) وزمن تصنيع المصدر (تاريخ الميلاد للمصدر المشع) .

أما ثابت التعرض (Γ) فانه يحسب من العلاقة (الأحمد، 1993) :

$$\Gamma = 192 \sum_{i=1}^{n} E_i\, (\mu/\rho)_{E_i} \qquad (3)$$

حيث تمثل E_i طاقة أشعة كاما و (μ/ρ) معامل الامتصاص الكتلي .

وللحصول على معاملات الامتصاص الكتلي لطاقات أشعة كاما للمصادر المشعة(Na^{22} ,Co^{60} ,Cs^{137}) ترسم العلاقة بين معامل الامتصاص الكتلي وطاقات أشعة كاما (Knoll, 1979). وباستخدام المعادلة (3) حددت قيم ثوابت التعرض للمصادر المشعة أعلاه وكما موضح ذلك في الجدول (2) .

الجدول 2: ثابت التعرض للمصادر Co^{60} , Cs^{137}, Na^{22} .

Element	Gamma energy (keV)	Radioactivity A (μCi)	Present work ثابت التعرض $R.m^2/Ci.hr$	ثابت التعرض $R.m^2/Ci.hr$ (عبد الله وآخرون، 1990)
Co^{60}	1173.2 , 1332.5	0.748	1.29	1.29
Cs^{137}	661.6	0.952	0.33	0.333
Na^{22}	1274.5	0.568	0.653	0.659

أما العلاقة بين معدل التعرض $\dot{X}$ ومعدل والجرعة(D) فتتمثل بالمعادلة الآتية (Shapiro, 1981)

$$\dot{D}\ (Gy/hr) = 0.0087 \times \dot{X}\ (R/hr) \qquad (4)$$

معايرة منظومة عداد كايكر – مللر

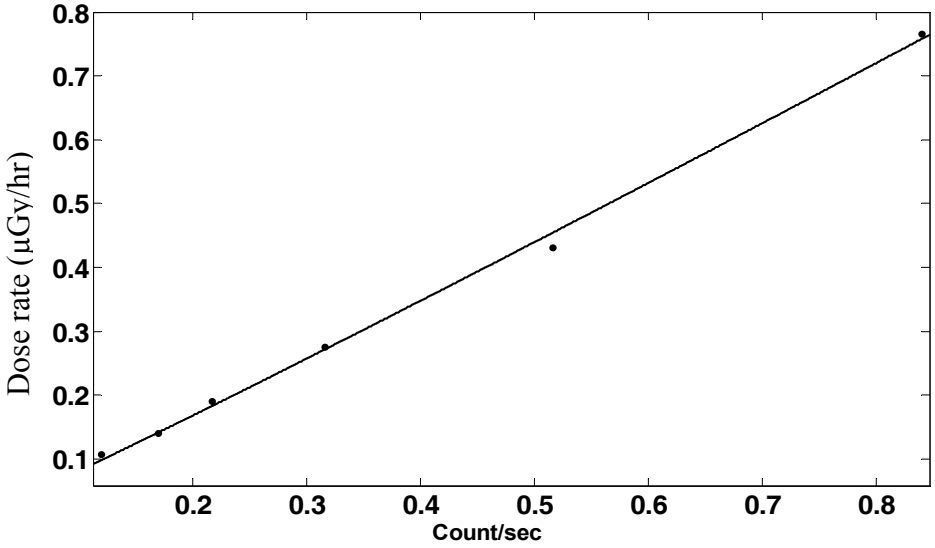
لغرض الحصول على معادلات رياضية تصف العلاقة بين معدل الجرعة (µGy/hr) ومعدل العد (count/s) قمنا بمعايرة منظومة عداد كايكر – مللر وذلك باستخدام احد المصادر المشعة مثل Co^{60} حيث يثبت المصدر المشع على بعد (6 cm) من العداد ويسجل معدل العد لمدة (5 min) ونغير المسافة بين العداد والمصدر المشع ولمسافات مختلفة cm (16,14,12,10,8). نكرر الخطوات السابقة للمصدرين Na^{22} وCs^{137}، بعد ذلك يحسب معدل التعرض باستخدام المعادلة (1). وباستخدام المعادلة (4) نحصل على معدل الجرعة. وبعد أجراء عملية الملائمة (Fitting) تم الحصول على معادلات رياضية بسيطة تمثل العلاقة بين معدل الجرعة الممتصة ومعدل العد للمصادر المشعة الثلاثة (Na^{22} , Cs^{137} , Co^{60}) كما موضح ذلك في الأشكال (5،4،3). والمعادلات التي حصلنا عليها هي :

$$\dot{D}(\mu Gy/hr) = 0.9 \times (CR)^{1.05} \qquad (5) \quad \text{لمصدر } Cs^{137}$$

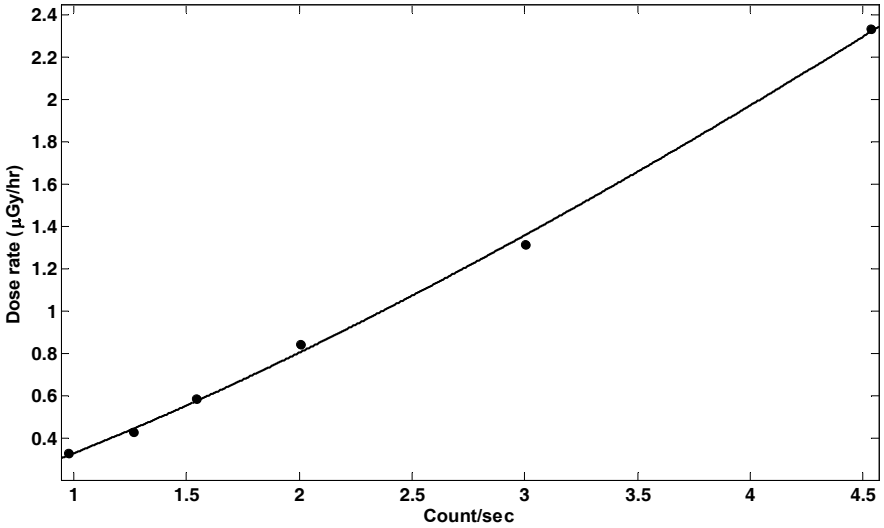
$$\dot{D}(\mu Gy/hr) = 0.326 \times (CR)^{1.297} \qquad (6) \quad \text{لمصدر } Co^{60}$$

$$\dot{D}(\mu Gy/hr) = 0.201 \times (CR)^{1.137} \qquad (7) \quad \text{لمصدر } Na^{22}$$

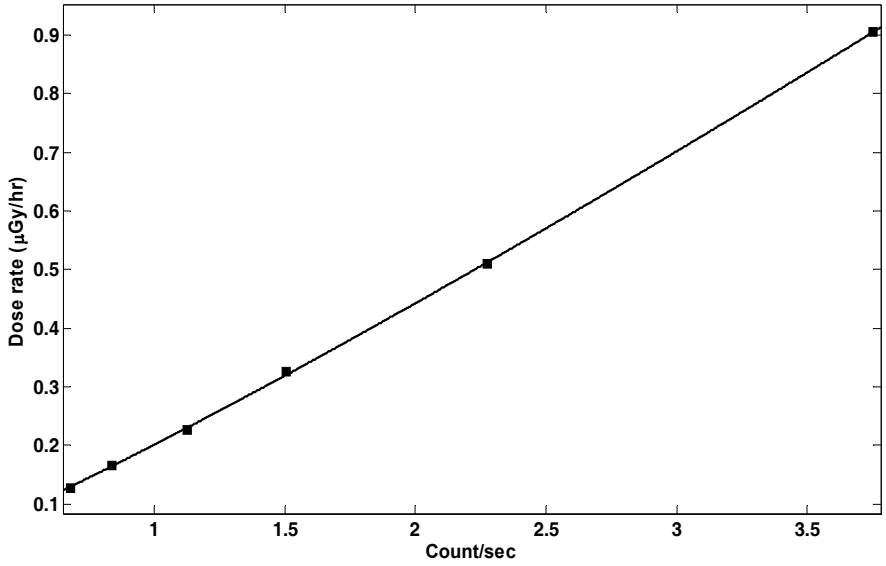
حيث $\dot{D}$ تمثل معدل الجرعة و CR معدل العد بوحدة (Count/s)



الشكل 3: يوضح العلاقة بين معدل الجرعة ومعدل العد للمصدر Cs^{137}.



الشكل 4: يوضح العلاقة بين معدل الجرعة ومعدل العد للمصدر Co^{60} .



الشكل 5: يوضح العلاقة بين معدل الجرعة ومعدل العد للمصدر Na^{22} .

النتائج والمناقشة

الشكل (6) يوضح معدل الجرعة المحسوبة من خلال تطبيق المعادلات (5, 6 , 7) وذلك باستخدام النتائج المعروضة في الجدول (1) والخاصة بمعدل العد حيث نلاحظ اختلاف كبير بين قيم معدل الجرعة المحسوبة باستخدام معادلة (5) الخاصة بمعايرة عداد كايكر باستخدام مصدر Cs^{137} عن قيم الجرعة المحسوبة باستخدام المعادلتين (7،6) والخاصة بمعايرة عداد كايكر باستخدام مصدري Co^{60} , Na^{22}. ونلاحظ أيضا تقارب بين المعادلتين (7،6) نتيجة تقارب طاقة أشعة كاما للمصدرين المستخدمين في المعايرة.

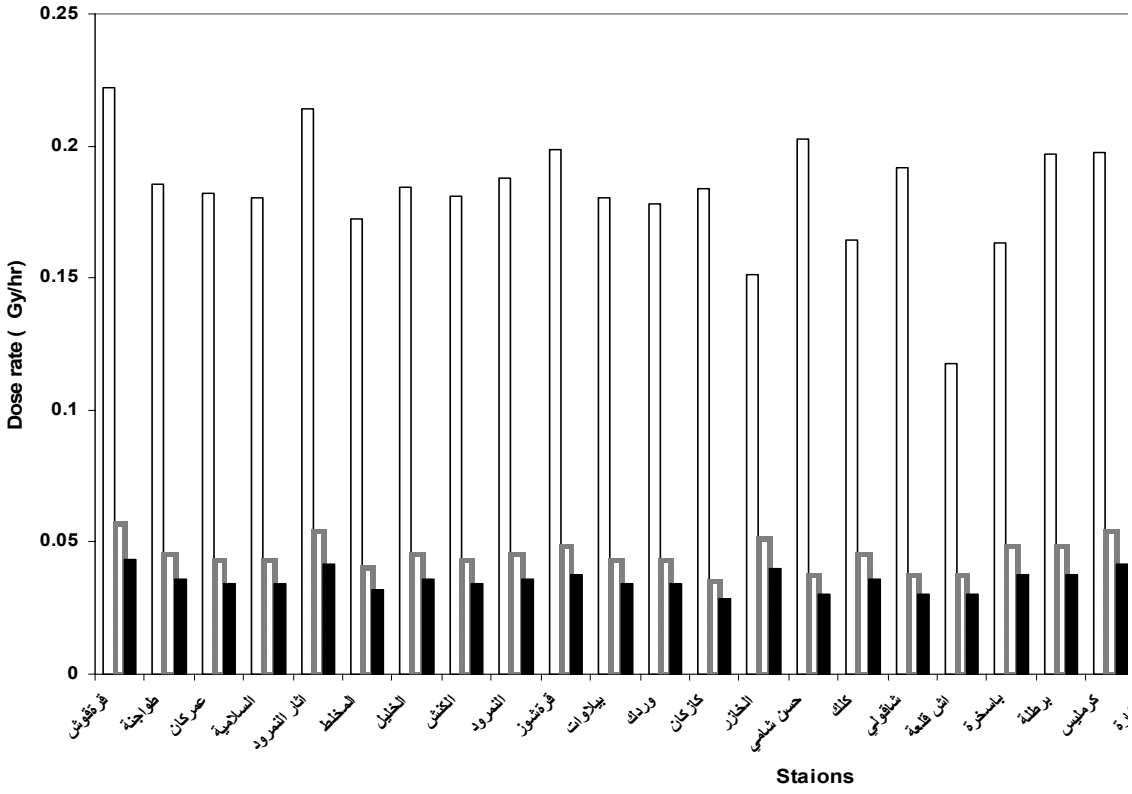
وتم مقارنة المعادلة (5) مع معادلة (Tsui *et al.*, 2007) والذي اوجد معادلة رياضية بين معدل الجرعة ومعدل العد وهي :

$$\dot{D}(\mu Gy/hr) = 1.1 \times (CR)^{1.02} \qquad (8)$$

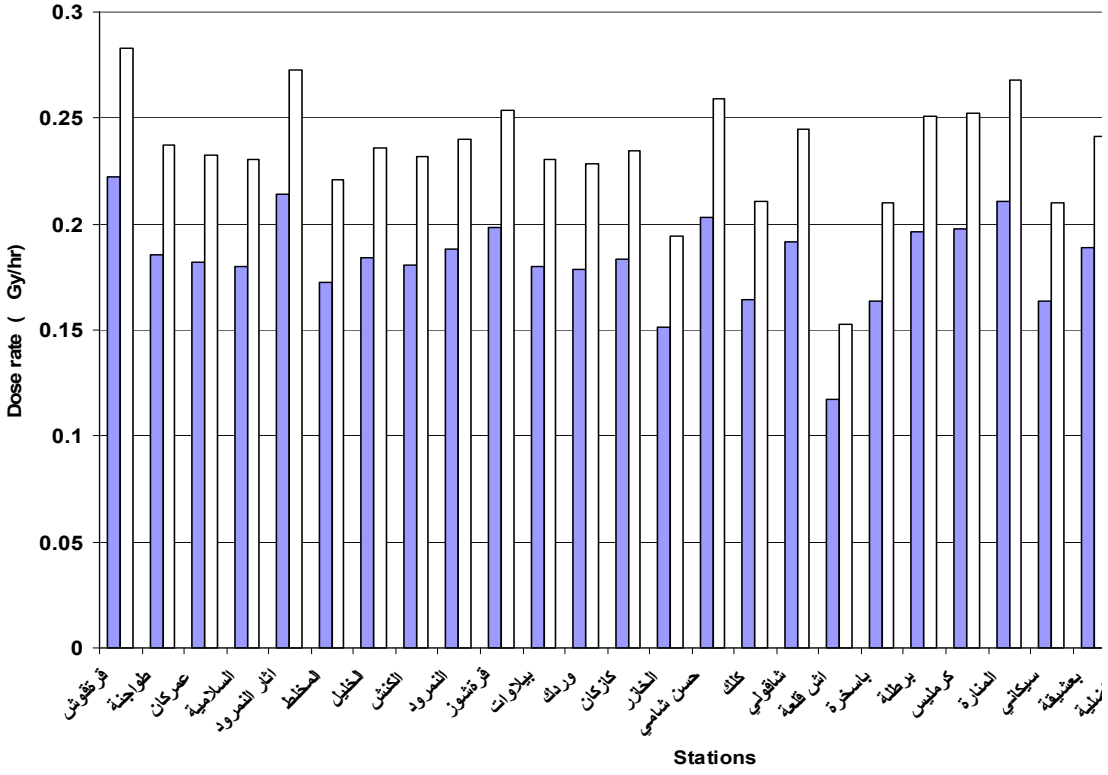
والشكل (7) يوضح معدل الجرعة الممتصة بتطبيق المعادلتين (8,5) وذلك باستخدام النتائج المعروضة في الجدول (1). حيث نلاحظ تشابه كبير بين المعادلتين حيث أن معدل الارتباط بين المعادلتين يساوي (0.99) والانحراف المعياري بين قيم المعادلتين يساوي(0.037) وكذلك نلاحظ من الشكل (7) أن قيمة الجرعة الممتصة باستخدام المعادلة (8) هي أعلى من قيمة الجرعة الممتصة باستخدام المعادلة (5) بمقدار (27%) بسبب الاختلاف بين كفاءة العداد المستخدم حالياً والعداد المستخدم من قبل (Tsui *et al.*, 2007) علماً أن الكفاءة تعتمد على عمر العداد وحجمه. ونلاحظ أيضا من الشكلين (6،7) أن مصدر السيزيوم Cs^{137} يعد أفضل مصدر في معايرة عداد كايكر-ملار وذلك لعدة لأسباب منها عمره النصفي الطويل وكذلك قرب طاقته تقريبا من معدل طاقة الخلفية الإشعاعية على عكس المصدرين Co^{60} , Na^{22} اللذين يمتلكان طاقة كبير وعمر نصفي قصير نسبياً. ونلاحظ أيضا من الشكل (7) أن أعلى معدل عد يقع في منطقة قرةقوش (0.264 count/s) وكانت الجرعة الممتصة تساوي (0.22 µGy/hr) وأوطأ معدل عد (0.185 count/s) في منطقة الخازر وكانت الجرعة الممتصة تساوي (0.151 µGy/hr). باستثناء منطقة دير متي حيث تم اخذ نقطتين على ارتفاع m [(300-350) و m(600-650)]وكانت الجرعة المقاسة (0.147 µGy/hr) و (0.117 µGy/hr) على التوالي وذلك باستخدام المعادلة (5) وهذا يتفق مع نتائج (Tsui *et al.*, 2007) الذي اوجد التذبذب في القيم المقاسة لأشعة بيتا وكاما ناتجة بسبب التناقص الحاصل في أشعة بيتا وكذلك يعتمد التذبذب في الإشعاع على طبقات الغلاف الجوي. ولحساب قيمة الخلفية الإشعاعية الطبيعية ضمن المناطق المقاسة اعتمدنا على مبدأ متوسط الحسابي لمستوى النشاط الإشعاعي المقاس في هذه المناطق ويساوي (0.215 count/s) والجرعة الممتصة تساوي (0.17 µGy/hr). وتمت مقارنة الخلفية الإشعاعية في هذا البحث (0.019 mR/hr) مع القيمة العالمية المسموحة بها كخلفية إشعاعية (0.031 mR/hr)،(Charles, 2001). حيث نلاحظ أن الخلفية الإشعاعية الطبيعية اقل من الحد المسموح بها وبالتالي لا يوجد أي نشاط أشعاعي غير طبيعي في هذه المناطق .

الاستنتاجات

1- المعايرة باستخدام مصدر Cs^{137} أفضل من استخدام أي مصدر مشع .
2- الخلفية الإشعاعية الطبيعية في المناطق المقاسة تساوي (0.019 mR/hr) وهي اقل من الحد المسموح بها من قبل وكالة الطاقة الدولية .
3- لا يوجد أي نشاط أشعاعي غير طبيعي في المناطق المقاسة .



الشكل 6: يمثل العلاقة بين معدل الجرعة و معدل العد



الشكل7: يمثل العلاقة بين معدل الجرعة و معدل العد

μ

المصادر العربية

احمد، محمد خليل، (1990). "الإشعاع المؤين وخصائصه واستخداماته وتأثيراتـه الحيويـة" . منـشورات جامعة اليرموك. ص 43-45.

الاحمد، خالد عبيد، (1993). "مقدمة في الفيزياء الصحية". دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصـل. ص 112.

العزاوي، سعاد ناجي ؛ الساجي، محمد عبد الواحد، (2006). تأثير الأسلحة الإشعاعية على المياه السطحية والجوفية في مناطق منتخبة من جنوب العراق. المؤتمر العلمي عن اثأر استعمال أسلحة اليورانيوم المنضب على الإنسان والبيئة في العراق.

الهلال، محمد الأحمد، (2008). النشاط الإشعاعي في المدينة المنورة. دراسة ميدانية، *مجلة مركز بحوث ودراسات المدينة المنورة*، **19.** ص1-18.

الوانداوي، حسين، (1999). العوامل المؤثرة على التلوث الإشعاعي للأغذية والماء. *نشرة الذرة والتنميـة* **(13)**, 1.

البارودي، هناء إحسان عبد، (2004). " استخدام تناسب السيزيوم مع البوتاسيوم لتحديد التلوث الإشـعاعي البيئي ومقارنته مع كاشف الأثر النووي CR-39 ". جامعة الموصل ، الموصل ،العراق ،1-3.

عبد الرحمن، محمد، (1999). تركيز نظير البوتاسيوم-40 في حليب الأبقار في شمال ليبيا. *مجلة مقالات بيئية*, 9 .

عبد الله، علي عطية؛ الدركزلي، شذى سلمان؛ الياس، مـازن مانوئيـل، (1990). "الفيزيـاء النوويـة التجريبية". جامعة الموصل . ص218.

معروف، بهاء الدين، (2002). "النشاط الإشعاعي البيئي في العراق". المؤتمر العلمي عن آثار اسـتعمال أسلحة اليورانيوم المنضب على الإنسان والبيئة في العراق .

المصادر الأجنبية

Agbalagba, E. O.; Avwiri, G. O.; Emyinna, P. L. (2007). Terrestrial radiation around oil and gas facilities in ughelli nigeria . *J. Appl. Sci* . **7** (11) , 1543-1546 .

Avwiri, G.O.; Ebeniro, J.O. (1998). Extdrnal environmental radiation in an industrial area of rivers state . *Nig. J. Phys*. **10,**105-107 **.**

Charles, M. (2001). Source and effect of ionizing radiation. *J. Rad. Prot*. **21,**83-85 .

Mollah, A. S.; Husain, S. R.; Rahman M. (1996). Environmental gamma radiation from deposited fallout . *Indian J. Pure . Appl. Phys* . **24**(4), 211-212 .

Knoll, G. (1979)."Radiation Detection and Measurements". John Willy and Sons -Company, Inc.

Nwankwo, L. I.; Akoshile, C. O. (2005). Backgroud radiation study of offa industrial area of kwara state . *J. Appl. Sci. Environ*. **9**(3), 95-98.

Nwankwo, L. I.; Akoshile, C. O. (2005). Monitoring of external background radiation level in asa dam industrial area of ilorin . *J. Appl. Sci. Environ*. **9**(3), 91-94.

Shapiro, J. (1981). "Radiation Protection a Guide for Scientists and Physicians". President and fellows of Harvard College U.S.A . 63 p.

Tsui, k. C.; Li, S. W.; Li, Y. S. (2007). Radioactivity in the atmosphere over Hong Kong . *J. Enviro . Radio*. **94**(2) , 98-106.