قياس النشاط الإشعاعي لنماذج السماد باستخدام كاشف الجرمانيوم عالي النقاوة

شيماء اكرم عباس

جامعه بغداد – كلية التربية للعلوم الصرفة – ابن الهيثم

الخـلاصـة

وضعت هذه الدراسة لكشف وحساب الفعالية النسبية ،عوامل الخطورة للنويدات المشعة المتواجدة في ستة انواع من نماذج السماد وهي [السماد المركب (NPK) ، سوبر فوسفات الثلاثي (.T.S.P) ، السماد المخلوط (.M.F) ،النيتروجين العضوي (.O.N) ، سوبر فوسفات احادي (.S.S.P) ، فوسفات ثنائي الكالسيوم (.D.S)] باستخدام كاشف الجرمانيوم عالي النقاوة. وقد أوضحت النتائج التي حصلنا عليها ان أعلى قيمة للفعالية النوعية لليورانيوم-٢٣٨ والثوريوم-٢٣٢ والبوتاسيوم-٤٠ في نماذج السماد كانت تساوي , 252.720 Bq/kg) (26.070 Bq/kg , 29.850 Bq/kgعلى التوالي في نموذج سماد سوبر فوسفات الثلاثي (.T.S.P) اردني المنشئ ، بينما كان اقل قيمة للفعالية النوعية لليورانيوم-٢٣٨ في نماذج السماد كانت تساوي (12.340 Bq/k) في نموذج سماد (.D.S) لبناني المنشئ و اقل قيمة للفعالية النوعية للثوريوم-٢٣٢ في نماذج السماد كانت تساوي (14.620 Bq/k) في نموذج سماد (.M.F) ايطالي المنشئ، واقل قيمة للفعالية النوعية للبوتاسيوم-٤٠ في نماذج السماد كانت تساوي (94.540 Bq/kg) في نموذج سماد (N.P.k) ايراني المنشئ، جميع عينات السماد في هذه الدراسة هي كانت ضمن الحد العالمي ، لذا فهي آمنة للاستهلاك ولا تشكل خطرا على عامة الناس.

الكلمات الافتتاحية : كاشف الجرمانيوم , السماد , الفعالية النوعية , دليل الخطورة.

Measurement of radioactivity in fertilizer samples by using (HPGe) detector

Abstract

This study has been carried out to detect and measure the specific activites, radiation hazard indices of radionuclides for fertilizer samples for six available kinds [(Fertilizer Compound (NPK), Triple Super Phosphate (T.S.P.) ، Mixed Fertilizer (M.F.), Organic Nitrogenous (O.N.) ,Single Super Phosphate (S.S.P.) , Dicalcium phosphate (D.S.)] from different origins, by using high-purity germanium (HPGe) detector . The results obtained have shown that, the highest value of specific activity of U-238, Th-232 and K-40 were (26.070 Bq/kg, 29.850 Bq/kg ,252.720 Bq/kg), respectively, in fertilizer sample Triple Super Phosphate (T.S.P.), Jordan origin while the lowest value of specific activity of (^{238}U) was found in Dicalcium phosphate (D.S.) which was equal to (12.340 Bq/kg), Lebanese origin and the lowest value of specific activity of (^{232}Th) was found in Mixed Fertilizer (M.F.) which was equal to (14.620 Bq/kg) , Italian origin and the lowest value of specific activity of (^{40}K) was found in (NPK) Fertilizer Compound which was equal to (94.540 Bq/kg), Iranian origin. The present results show that the value of specific activity of U-238, Th-232 and K-40 in all fertilizer samples are below the allowed limit as well as all fertilizer samples are safe for consumption and does not constitute a danger to the citizens.

Keywords : (HPGe) detector , Fertilizer, specific activity, hazards indicies.

المقدمة

تعد التربة أهم عناصر البيئة التي تمد الإنسان بمصادر الغذاء فهي الطبقة الهشة التي تغطي صخور القشرة الأرضية ويتراوح سمكها من بضعة سنتمترات إلى أمتار عدة ، وهي خليط من (مواد عضوية ، و معدنية ، وهواء ، وماء) ويستطيع بها النبات أن يثبت جذوره ويستمد مقومات حياته اللازمة ، ولأنها وسط ديناميكي فعندما تتلوث تصبح مصدراً طويل الأجل للتلوث البيئي المؤدي إلى تلوث الهواء والماء و الغذاء على حد سواء [1].

يتحقق تلوث التربة بشكل عام عند إضافة أو فقدان عناصرها والتي تسببان خللاًً يغير من خواصها الكيميائية، أو الطبيعية ،أو الحيوية ويؤثر بشكل مباشر أو غير مباشر على من يعيش فوق سطحها من إنسان ،أو نبات ،أو حيوان. وكان التقدم العلمي والتكنولوجي الهائل في صناعة المواد المشعة وتطبيقها في مجالات كثيرة أهم الأخطار التي تهدد عناصر البيئة ومن ضمنها

التربة، لذا أصبح من اللازم معرفة طبيعة هذه المواد وأخطارها وكيفية الحماية منها وتداولها بأمان [1].

إن احد أنواع التلوث هو التلوث الإشعاعي الذي يمثل مشكلة مهمة ومعقدة، وتتعدد مصادر التلوث الإشعاعي للبيئة وتختلف سلوكية الملوثات المشعة المترسبة حديثا عن سلوكية النويدات الموجودة أصلا في التربة [2].

تنتشر النويدات المشعة الطبيعية بشكل واسع في البيئة ،وتعد المصدر الرئيس لتعرض الإنسان للإشعاعات المؤينة التي تنبعث من المواد المشعة الموجودة طبيعيا في الأرض ،والأبنية ،والماء ،والغذاء ،والهواء فضلا عن التعرض الإشعاعي الناتج عن مصادر الإشعاع المحضرة صناعيا كالمواد المشعة المستعملة للأغراض الطبية وما يتساقط من اختبارات التفجيرات النووية ومجمل الأنشطة الإنسانية التي من أهمها استعمال الأسمدة الفوسفاتية التي تحتوي على تراكيز مرتفعة نسبياً من النويدات المشعة والمعادن الثقيلة التي تؤدي إلى ارتفاع تراكيز النويدات المشعة بالتربة والبيئة المحيطة. وقد أثبتت دراسات وبحوث حديثة كثيرة إن للإشعاعات النووية تأثيرات بيولوجية خطيرة تمس صميم الحياة في الكائنات الحية ،ولاسيما عندما تتعرض هذه الكائنات لجرعات كبيرة تفوق الجرعات المقبولة بها [3].

تندمجُ المواد الإشعاعية سواء أكانت غازية أم سائلة أم صلبة مع عناصر البيئة المتمثلة بالهواء و الماء والتربة ،وغالباً ما تكون سرعة انتشار الغازيةُ منها في الهواء اكبر منها للسائلة أو الصلبة وهذا ما يؤدي إلى انتشارٍ عامٍ للتلوثِ في مناطقٍ شاسعة ،اذ تؤدي الرياحُ دوراً مميزاً فيها ،وينتهي تلوثُ الهواء بتساقطِ الغبار المُشع مؤدياً إلى تلوثِ التربة والمياه ، تتسربُ المواد المشعة بحالتِها السائلة بعد تساقط الأمطار لتصل التربة وتنتقل خلالها إلى الأنهار والمياه الجوفية [4].

الجانب العملي

١- **جمع العينات :** تم جمع عينات السماد من الأسواق العراقية [السماد المركب (NPK) Compound Fertilizer سوبر فوسفات الثلاثي(T.S.P.) Triple Super Phosphate، السماد المخلوط (M.F.)Mixed Fertilizer , النيتروجين العضوي Organic Nitrogenous , (O.N.) سوبر فوسفات احادي (S.S.P.) Single Super Phosphate فوسفات ثنائي الكالسيوم (D.S.) Dicalcium phosphate]، ومن مختلف المناشى العالمية ، تم تجفيف نماذج السماد بدرجة ($60^{o}C$) لمدة ساعتين لتخليص النماذج من الرطوبة وتم طحن النماذج الى أن تصبح على شكل مسحوق ناعم للحصول على نموذج متجانس، تم وزن النماذج باستعمال

ميزان حساس ثم وضع الأنموذج في وعاء مارنيللي سعة (l) لتر وتركت لمدة شهر للحصول على التوازن الإشعاعي القرني بين النويدات المشعة.

٢- **كاشف الجرمانيوم عالي النقاوة :** استعمل كاشف الجرمانيوم عالي النقاوة (HPGe) وهو من كواشف المواد شبه الموصلة نوع (P-type) المصنوع من شركة اورتك (ORTEC) امريكي الصنع موديل (GEM20-70) يحتوي على بلورة بحجم (3×3) انج ، يعمل هذا الكاشف بفولتية تشغيل (4500 V) وبكفاءة (20%) وله قدرة تحليلية مقدارها(1.77 keV) بالنسبة للطاقة (1.33 MeV) للمصدر (^{60}Co). هذا النوع من الكواشف يبرد الى درجة (196-) عند التشغيل بواسطة النتروجين السائل. يحاط الكاشف بجدار من الرصاص ذي سمك (10 cm) لتقليل الخلفية الإشعاعية كما في الشكل (١).

شكل (١) يوضح منظومة الجرمانيوم

٣- معايرة الكفاءة Efficiency Calibration

تعرف كفاءة الكاشف بأنهّا النسبة بين عدد النبضات المسجلة في الكاشف إلى عدد الفوتونات المنبعثة من المصدر المشع ،وانطلاقا من هذا التعريف يمكن ان نعبر عن معادلة الكفاءة بالشكل الآتي [5] :

$$\varepsilon(E_\gamma) = \frac{Net}{A \times I_\gamma(E_\gamma) \times T} \times 100\% \quad \text{.....(1)}$$

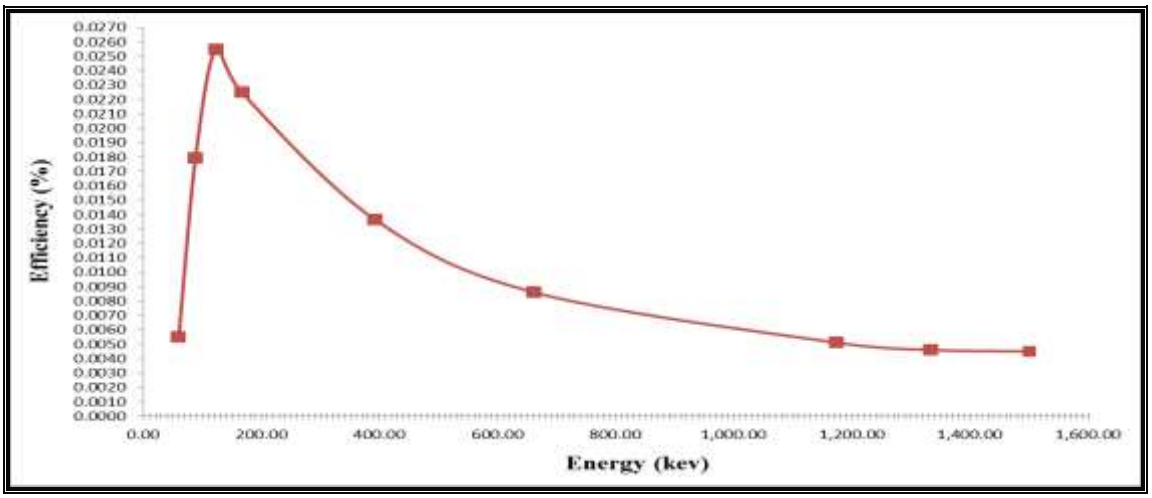
إذ إن:

ε (Eɣ): يمثل كفاءة الكاشف.

Net : صافي المساحة تحت الذروة (Net Area) للطاقة المختارة على زمن القياس (٧٢٠٠ ثانية) .(Eɣ) Iγ : الشدة النسبية لكل طاقة من طاقات المصدر المشع.

تم استعمال المصدر القياسي لمعايرة الكفاءة كما في الشكل (٢) وجمع الطيف لمدة زمنية مقدارها ٧٢٠٠ ثانية واستعمل البرنامج(MAESTRO,Version 7.01) لحساب كفاءة الكاشف لطاقات المصدر المستعمل كما في الجدول (١) و الشكل (3) يوضح منحني معايرة الكفاءة في كاشف (HPGe) باستخدام المصدر القياسي.

الشكل (٢) يوضح المصدر القياسي



الشكل (٣) يوضح منحني الكفاءة لمنظومة الجرمانيوم باستخدام المصدر القياسي.

جدول (١) يوضح العناصر المشعة ، عمر النصف ، الفعالية ، الشدة النسبية ، طاقة العنصر المشع للمصدر القياسي.

العناصر المشعة	عمر النصف (بالايام)	الفعالية (KBq)	الشدة النسبية Iγ (%)	طاقة العنصر (Kev)
Am-241	157800.0	4.433	35.9	59.5
Cd-109	462.60	16.17	88.03	3.70
Ce-139	137.50	0.740	79.9	165.85
Co-57	271.26	0.855	122	85.6
Co-60	1925.40	2.659	99.85	1173.24
Cs-137	11019.00	2.439	85.10	661.66
Sn-113	115.10	3.087	64.97	392
y-88	106.60	3.995	93.70	898
Hg-203	46.72	2.064	279.19	81.56
Sr-85	64.78	4.024	96	514

٤- حساب مؤثرات الخطورة الاشعاعية لأشعة كاما

١- الفعالية النوعية (A) Specific Activity

تعرف الفعالية النوعية بأنها الفعالية الإشعاعية خلال وحدة الكتلة من المادة المشعة وتقاس بوحدة كوري لكل غرام أو بيكريل للكيلوغرام الواحد (Bq/kg). يتم حساب الفعالية النوعية بوحدة (Bq/kg) باستخدام المعادلة الآتية [6]:

$$A\ (Bq/kg) = \frac{N}{\varepsilon(E_\gamma)\cdot I_\gamma(E_\gamma)\cdot m\cdot t} \qquad \ldots(2)$$

إذ إن

N: العد لأشعة كاما

ε (Eɣ) :كفاءة كاشف أشعة كاما

Iγ (Eɣ) : الشدة النسبية لكل طاقة من طاقات المصدر المشع.

m :كتلة النموذج بوحدة kg

t: زمن العد (٧٢٠٠ ثانية)

2- فعالية الراديوم المكافئة (Ra_{eq}) Radium Equivalent Activity

تعرف فعالية الراديوم المكافئة (Ra_{eq}) بأنها معامل اشعاعي يستخدم لضمان التوزيع الموحد للنويدات المشعة الطبيعية والمتمثلة لليورانيوم-٢٣٨ والثوريوم-232 والبوتاسيوم-40 وتقاس بوحدة (Bq/kg) ويمكن حسابه من خلال القانون الاتي [7]:

$$Ra_{eq}\,(Bq/kg) = A_U + 1.43A_{Th} + 0.077A_K \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

إذ إن A_{Ra} وA_{Th} وA_K هي الفعالية الاشعاعية لليورانيوم-٢٣٨ والثوريوم-232 والبوتاسيوم-40 بوحدة (Bq/kg) على التوالي.

.3- معدل الجرعة الممتصة في الهواء (D_γ) Absorbed Dose Rate in Air:

معدل الجرعة الممتصة لأشعة كاما في الهواء (D_γ) عند (١m) فوق مستوى سطح الارض يمكن حسابها بتعويض قيم الفعالية النوعية لليورانيوم-٢٣٨ وللثوريوم-232 وللبوتاسيوم-40 كما في المعادلة الآتية [8]:

$$D_\gamma\,(nGy/h) = 0.462A_U + 0.604A_{Th} + 0.0417A_K \quad \ldots\ldots (4)$$

إذ إن :

D_γ: معدل الجرعة الممتصة بوحدة (nGy/h)

A_U وA_{Th} وA_K :الفعالية النوعية لليورانيوم-٢٣٨ وللثوريوم-٢٣٢ والبوتاسيوم- ٤٠ بوحدة (Bq/kg) .

4 - الجرعة الفعالة السنوية (AED) Annual Effective Dose

تعرف الجرعة الفعالة السنوية (AED) بأنها معامل اشعاعي يستخدم للحكم على مدى الآثار الصحية الناجمة عن الجرعة الممتصة وتقاس بوحدة (mSv/y). يتم تقدير الجرعة الفعالة السنوية بأستعمال عامل التحويل (0.7 Sv/Gy) والذي يحول الجرعة الممتصة في الهواء الى جرعة الفعالة وكذلك بأستعمال عامل الاشغال الخارجي (0.2) وعامل الاشغال الداخلي (0.8) كما في المعادلات الآتية [9]:

$$(AED)_{in}\,(mSv/y) = D_\gamma\,(nGy/h)\times 10^{-6}\times 8760\ h/y\times 0.80\times 0.7Sv/Gy \quad \ldots\ldots\ldots(٥)$$

$$(AED)_{out}\,(mSv/y) = D_\gamma\,(nGy/h)\times 10^{-6}\times 8760\ h/y\times 0.20\times 0.7Sv/Gy \quad \ldots\ldots\ldots(6)$$

5- دليل الخطورة لأشعة كاما **(I_γ) Gamma Index**

دليل الخطورة لأشعة كاما هو معامل أشعاعي يتم من خلاله تقدير مستويات الخطورة لأشعة كاما المرتبطة بالنويدات المشعة الطبيعية في العينات، ويمكن حسابه من خلال القانون الآتي :[10]

$$I_\gamma = \frac{A_U}{150} + \frac{A_{Th}}{100} + \frac{A_K}{1500} \quad \ldots\ldots\ldots(7)$$

A_U و A_{Th} و A_K :الفعالية لليورانيوم-٢٣٨ وللثوريوم-٢٣٢ والبوتاسيوم-٤٠ بوحدة (Bq/kg).

6-دليل الخطورة *Hazard Index (H)*

يعرف معامل الخطورة (H) بأنه معامل أشعاعي يستعمل لمعرفة مخاطر الإشعاع الخارجية والداخلية. ويتم حساب دليل الخطورة الخارجي (H_{ex}) ودليل الخطورة الداخلي (H_{in}) باستخدام المعادلات الآتية [11]:

$$H_{in} = \frac{A_U}{185} + \frac{A_{Th}}{259} + \frac{A_K}{4810} \qquad \textbf{.....(8)}$$

$$H_{ex} = \frac{A_U}{370} + \frac{A_{Th}}{259} + \frac{A_K}{4810} \qquad \textbf{.....(9)}$$

النتائج والمناقشة

تم جمع عشرة نماذج من السماد من الاسواق لانواع ومناشئ مختلفة ، وتم حساب الفعالية النوعية للنويدات المشعة الطبيعية المتمثلة باليورانيوم-٢٣٨ والثوريوم-٢٣٢ والبوتاسيوم-٤٠ للنماذج باستخدام كاشف الجرمانيوم في مختبر الدراسات العليا في كلية التربية الجامعة المستنصرية ، اعتمدت الفعالية النوعية لنظير البزموث-٢١٤ و الرصاص-٢١٤ عند الطاقتين (351,609 keV) كمكافئ للفعالية النوعية لليورانيوم-٢٣٨ باختيار الفعالية الأكثر قيمة ، واعتمدت الفعالية النوعية لنظير الأكتينيوم-٢٢٨عند الطاقة (911 keV) كمكافئ للفعالية النوعية للثوريوم- ٢٣ ، واعتمدت الفعالية النوعية للبوتاسيوم-٤٠ عند الطاقة keV ((١٤٦٠) ، كما تم حساب مؤثرات الخطورة الإشعاعية لنماذج السماد كما في الجدول (٢) ، من الجدول نستنتج ان :

١. اقل قيمة للفعالية النوعية لليورانيوم-٢٣٨ في نماذج السماد كانت تساوي (Bq/kg 12.340) في نموذج سماد (D.S.) لبناني المنشئ، وأعلى قيمة للفعالية النوعية لليورانيوم-٢٣٨ في نماذج السماد كانت تساوي (26.070 Bq/kg) في نموذج سماد (T.S.P.) اردني المنشئ كما في الشكل (٤) ، والمعدل العام للفعالية النوعية لليورانيوم (19.535±4.21Bq/kg). النتائج الحالية تبين ان معدل الفعالية النوعية لليورانيوم-٢٣٨ في في نماذج السماد كانت اقل من قيم المعدل العالمي للفعالية النوعية لليورانيوم- ٢٣٨ (35 Bq/kg) [12] .

٢. اقل قيمة للفعالية النوعية للثوريوم -٢٣٢ في نماذج السماد كانت تساوي (Bq/kg 14.620) في نموذج سماد (M.F.) ايطالي المنشئ، وأعلى قيمة للفعالية النوعية للثوريوم -

٢٣٢ في نماذج السماد كانت تساوي(29.850 Bq/kg) في نموذج سماد (.T.S.P) اردني المنشئ كما في الشكل (5) ، والمعدل العام للفعالية النوعية للثوريوم -٢٣٢ (23.235±3.61Bq/kg). النتائج الحالية تبين ان معدل الفعالية النوعية للثوريوم -٢٣٢ في في نماذج السماد كانت اقل من قيم المعدل العالمي للفعالية النوعية للثوريوم-٢٣٢ (30 Bq/kg) [12] .

٣. اقل قيمة للفعالية النوعية للبوتاسيوم-٤٠ في نماذج السماد كانت تساوي (Bq/k 94.540) في نموذج سماد (N.P.k) ايراني المنشئ ، وأعلى قيمة للفعالية النوعية للبوتاسيوم-٤٠ في نماذج السماد كانت تساوي (252.720Bq/kg) في نموذج سماد (.T.S.P) اردني المنشئ كما في الشكل (٦)، والمعدل العام للفعالية النوعية للبوتاسيوم (162.322±4.73Bq/kg). النتائج الحالية تبين ان معدل الفعالية النوعية للبوتاسيوم-٤٠ في نماذج السماد كانت اقل من قيم المعدل العالمي للفعالية النوعية للبوتاسيوم -٤٠ (400 Bq/kg) [12] .

٤. اقل قيمة لفعالية الراديوم المكافئة (Ra_{eq}) في نماذج السماد كانت تساوي (49.827 Bq/kg) لنموذج سماد (.M.F) لبناني المنشئ، وأعلى قيمة لفعالية الراديوم المكافئة في نماذج السماد كانت تساوي (88.215 Bq/kg) في نموذج سماد (.T.S.P) اردني المنشئ ، والمعدل العام لفعالية الراديوم المكافئة (65.260±8.2 Bq/kg).النتائج الحالية تبين ان معدل فعالية الراديوم المكافئة في نماذج السماد كانت اقل من قيم المعدل العالمي لفعالية الراديوم المكافئة (370Bq/kg) [12].

٥. اقل قيمة للجرعة الممتصة في الهواء (D_γ) في نماذج السماد كانت تساوي (22.714 nGy/h) لنموذج سماد (.M.F) لبناني المنشئ ، وأعلى قيمة للجرعة الممتصة في الهواء (D_γ) في نماذج السماد كانت تساوي (40.612 nGy/h) في نموذج سماد (.T.S.P) اردني المنشئ ، والمعدل العام للجرعة الممتصة في الهواء (29.828±3.8nGy/h). النتائج الحالية تبين ان معدل الجرعة الممتصة في الهواء في نماذج السماد كانت اقل من قيم المعدل العالمي (nGy/h 55) [12].

٦. اقل قيمة للجرعة الفعالة السنوية للتعرض الداخلي (AED_{in}) في نماذج السماد كانت تساوي (0.111 mSv/y) لنموذج سماد (.M.F) لبناني المنشئ ، وأعلى قيمة للجرعة الفعالة السنوية للتعرض الداخلي في نماذج السماد كانت تساوي (0.199 mSv/y) في نموذج سماد (.T.S.P) اردني المنشئ ، والمعدل العام للجرعة الفعالة السنوية للتعرض الداخلي

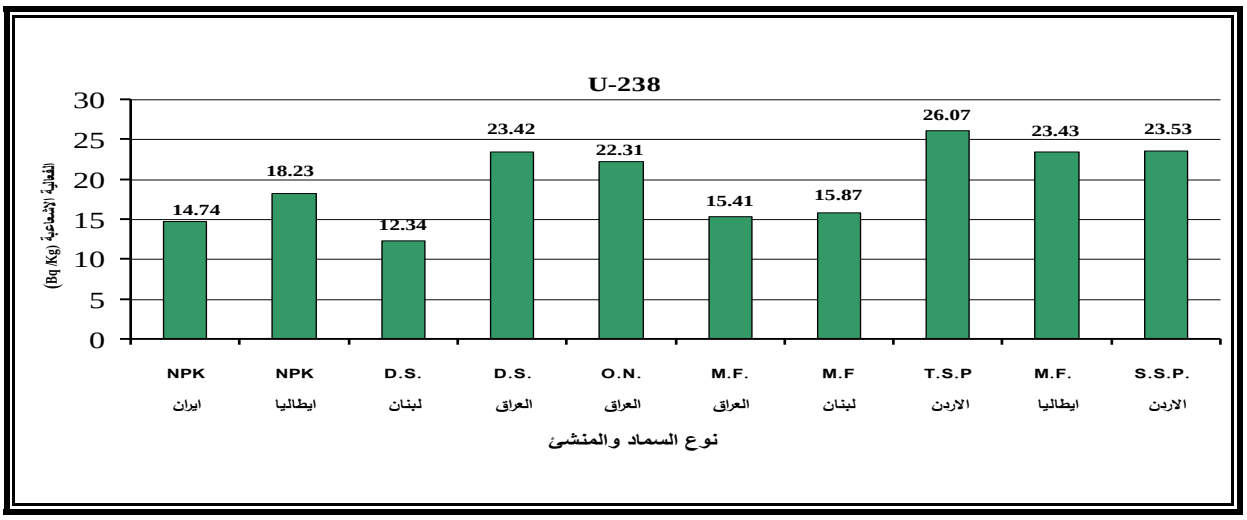
(0.146±0.019 mSv/y). النتائج الحالية تبين ان معدل الجرعة الفعالة السنوية للتعرض الداخلي في نماذج السماد كانت اقل من المعدل العالمي (١ mSv/y) [12].

٧. اقل قيمة للجرعة الفعالة السنوية للتعرض الخارجي $(AED)_{out}$ في نماذج السماد كانت تساوي (0.028 mSv/y) لنموذج سماد (M.F.) لبناني المنشئ ، وأعلى قيمة للجرعة الفعالة السنوية للتعرض الداخلي في نماذج السماد كانت تساوي (0.199 mSv/y) في نموذج سماد (T.S.P.) اردني المنشئ ، والمعدل العام للجرعة الفعالة السنوية للتعرض الخارجي (0.037±0.005 mSv/y). النتائج الحالية تبين ان معدل الجرعة الفعالة السنوية للتعرض الخارجي في نماذج السماد كانت اقل من المعدل العالمي (١ mSv/y) [12].

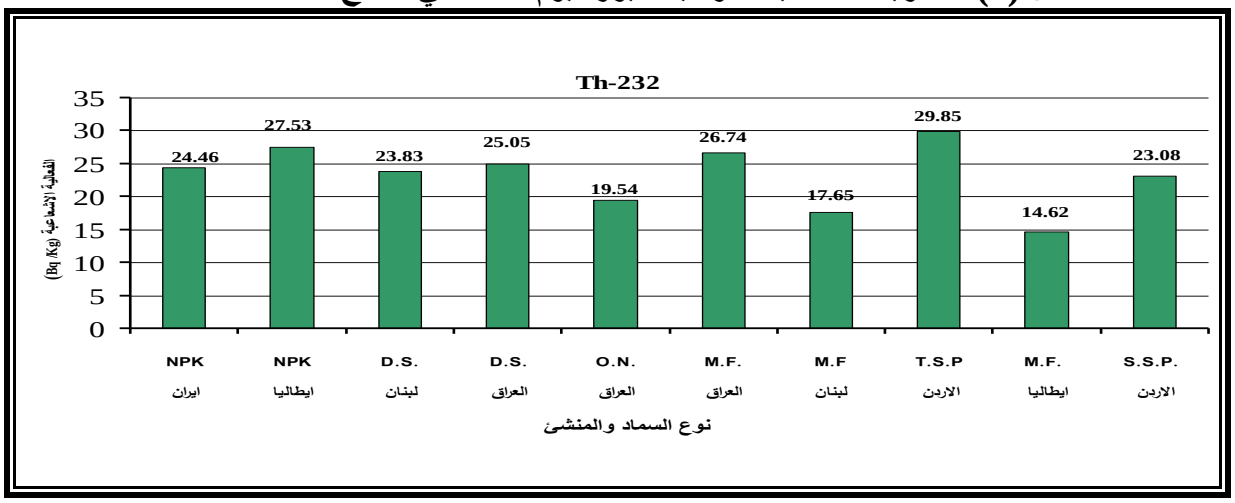
٨. اقل قيمة لدليل الخطورة لأشعة كاما (Iγ) في نماذج السماد كانت (0.179) لنموذج سماد (M.F.) لبناني المنشئ ، وأعلى قيمة لدليل الخطورة لأشعة كاما (Iγ) في نماذج السماد كانت (0.406) في نموذج سماد (N.P.K.) ايراني المنشئ ،والمعدل العام لدليل الخطورة لأشعة كاما كان (0.256±0.046 mSv/y) النتائج الحالية تبين ان معدل دليل الخطورة لأشعة كاما كانت اقل من المعدل العالمي (١) [12].

٩. اقل قيمة لدليل الخطورة الداخلي (H_{in}) في نماذج السماد كانت تساوي (0.177) لنموذج سماد (M.F.) لبناني المنشئ ، وأعلى قيمة لدليل الخطورة الداخلي (H_{in}) في نماذج السماد كانت تساوي (0.309) في نموذج سماد (T.S.P.) اردني المنشئ ،والمعدل العام لدليل الخطورة الداخلي كان (0.229±0.031 mSv/y) النتائج الحالية تبين ان معدل دليل الخطورة الداخلي كانت اقل من المعدل العالمي (١) [12].

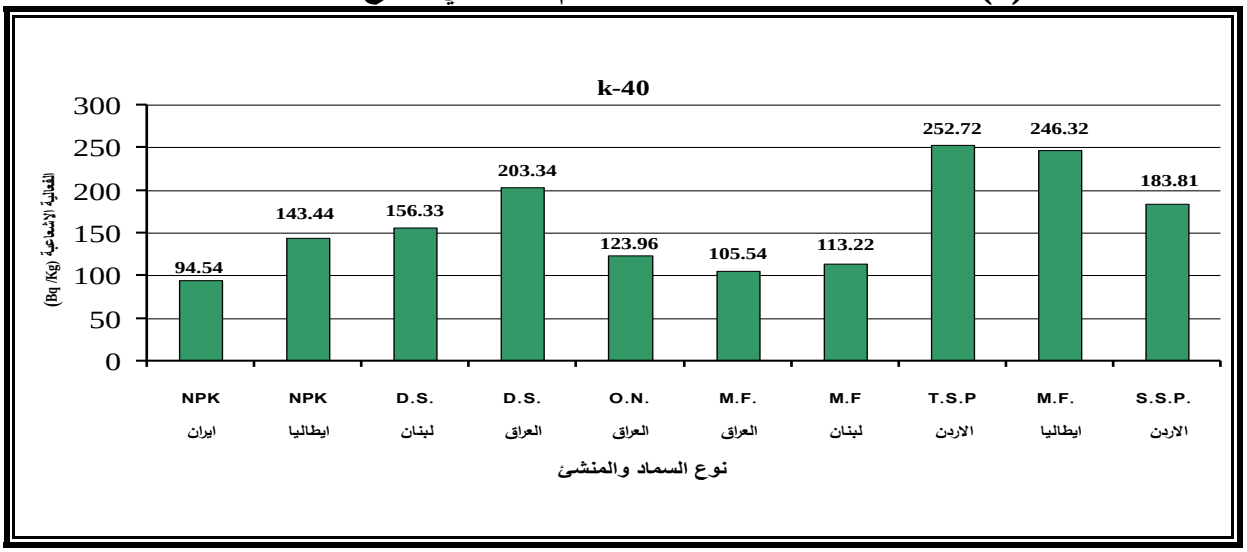
١٠. اقل قيمة لدليل الخطورة الخارجي (H_{ex}) في نماذج السماد كانت تساوي (0.135) لنموذج سماد (M.F.) لبناني المنشئ ، وأعلى قيمة لدليل الخطورة الخارجي (H_{ex}) في نماذج السماد كانت تساوي (0.238) في نموذج سماد (T.S.P.) اردني المنشئ ،والمعدل العام لدليل الخطورة الداخلي كان (0.176±0.022 mSv/y) النتائج الحالية تبين ان معدل دليل الخطورة الخارجي كانت اقل من المعدل العالمي (١) [12].



الشكل (4) مستويات الفعالية النوعية لليورانيوم-٢٣٨ في نماذج السماد.



الشكل (5) مستويات الفعالية النوعية للثوريوم-٢٣٢ في نماذج السماد.



الشكل (٦) مستويات الفعالية النوعية للبوتاسيوم-٤٠ في نماذج السماد.

الجدول (١)

يمثل نوع السماد، المنشئ ،الفعالية النوعية للنويدات المشعة ، مؤثرات الخطورة الاشعاعية (فعالية الراديوم المكافئة ، معدل الجرعة الممتصة في الهواء ، الجرعة الفعالة السنوية للتعرض الخارجي والداخلي، ودليل الخطورة لاشعة كاما ، دليل الخطورة الخارجي والداخلي)

نوع السماد	المنشئ	^{238}U (Bq/kg)	^{232}Th (Bq/kg)	^{40}K (Bq/kg)	Ra_{eq} (Bq/kg)	D_γ (nGy/h)	(A.E.D) (mSv/y)		دليل الخطورة		
							E_{in}	E_{out}	I_γ	H_{in}	H_{ex}
NPK	ايران	14.740	24.460	94.540	56.997	25.526	0.125	0.031	0.406	0.194	0.154
NPK	ايطاليا	18.230	27.530	143.440	68.643	31.032	0.152	0.038	0.246	0.235	0.185
D.S.	لبنان	12.340	23.830	156.330	58.454	26.613	0.131	0.033	0.212	0.191	0.158
D.S.	العراق	23.420	25.050	203.340	74.899	34.430	0.169	0.042	0.271	0.266	0.202
O.N.	العراق	22.310	19.540	123.960	59.797	27.279	0.134	0.033	0.213	0.222	0.162
M.F.	العراق	15.410	26.740	105.540	61.775	27.671	0.136	0.034	0.220	0.208	0.167
M.F	لبنان	15.870	17.650	113.220	49.827	22.714	0.111	0.028	0.179	0.177	0.135
T.S.P	الاردن	26.070	29.850	252.720	88.215	40.612	0.199	0.050	0.320	0.309	0.238
M.F.	ايطاليا	23.430	14.620	246.320	63.303	29.927	0.147	0.037	0.233	0.234	0.171
S.S.P.	الاردن	23.530	23.080	183.810	70.688	32.476	0.159	0.040	0.255	0.255	0.191
المعدل		19.535 ±4.21	23.235 ±3.61	162.322± 4.73	65.260 ±8.2	29.828 ±3.8	0.146 ±0.019	0.037 ±0.005	0.256 ±0.046	0.229 ±0.031	0.176 ±0.022
اقل قيمة		12.340	14.620	94.540	49.827	22.714	0.111	0.028	0.179	0.177	0.135
أعلى قيمة		26.070	29.850	252.720	88.215	40.612	0.199	0.050	0.406	0.309	0.238
المعدل العالمي [12]		35	30	400	370	55	1	1	1	1	1

الاستنتاجات

نستنتج ان جميع عينات السماد في هذه الدراسة هي كانت ضمن الحدود العالمية ، لذا فهي امنة للاستهلاك و لا تشكل خطرا على عامة الناس من الناحية الاشعاعية .

المصادر

١. كاظم ، زينب جواد، "التلوث الاشعاعي باليورانيوم وغاز الرادون وتراكيز بعض العناصر الثقيلة في تربة مدينة الناصرية "، رسالة ماجستير ،جامعة بغداد ،كلية العلوم للبنات، (2012).

٢. الحكيم ، مؤيد محمد رشدي ،"انتقال النويدات المشعة من النبات الى التربة" نشرة الذرة والتنمية ،نشرة فصلية ربع سنوية تصدرها الهيئة العربية للطاقة الذرية –تونس،مجلد 13 ، العدد 1، (2001) .

٣. الشبيني، جمال محمد،" الاشعاعات الذرية والانتاجية الزراعية " ،(2009).

٤. فهد، علي عبد، و شهاب، رمزي محمد، و وناس، عبد الحسين، و احمد، حسام الدين، محمد، و علي عباس، و محمود، محمود شاكر،"دراسة حركة وانتقال اليورانيوم المنضب في ترب المناطق الجنوبية من العراق"، مقررات المؤتمر العلمي عن اثار استعمال اليورانيوم المنضب على الإنسان والبيئة في العراق، الجزء الأول،٢٦-٢٧ اذار،بغداد-العراق ،(٢٠٠٢).

5. Hussain R.O. and Abbas E.K. " Measurement of Natural Occurring Radio nuclides (NORMs) in Soil using Gamma- ray Spectrometry " Journal of Kufa ,**2**, No.2, pp.15-22, (2010).
6. Yousuf R.M. and Abullah M. K.O. " Measurement of natural radioactivity in soil collected from the eastern of Sulaimanyi governorate in Kurdistan-region, Iraq" ARPN Journal of Science and Technology. 3, No.7 , pp.749-757, (2015).
7. Vosniakos F., Zavalaris K. and Papaligas T., "Indoor concentration of natural radioactivity and the impact to human health", Journal of Environ. Protect. Ecol., 4, No.3, pp.733-737, (2003).
8. Organization for economic cooperation and development, "Exposure to radiation from the natural radioactivity in building materials", Report by group of experts of the OECD, Nuclear Energy Agency, Paris, France, pp.78-79, (1979).
9. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, "Sources and Effects of Ionizing Radiation", Report to General Assembly,UNSCEAR, United Nations, (1993).

10. IAEA "The use of gamma ray data to define the natural radiation environment", a technical document issued by the International Atomic Energy Agency (IAEA), Vienna, (1990).
11. Jose A., Jorge J., Cleomacio M., Sueldo V. and Romilton D. S., "Analysis of the K-40 levels in soil using gamma spectrometry", Brazilian archives of biology and technology, 48, pp.221-228, (2005).
12. (UNSCEAR) "United nations scientific committee on the effect of atomic radiation, Report to the General Assembly. Annex B: Exposures from Natural Radiation Sources", New York, (2000).