The Study of Natural Radioactivity of Samples selected toagricultural fertilizers local and imported in the Governorate of Karbala

دراسة النشاط الاشعاعي الطبيعي لعينات مختارة من الاسمدة الزراعية المحلية والمستوردة في محافظة كربلاء

م.م. نبيل أبراهيم عاشور
قسم الفيزياء –كلية العلوم – جامعة كربلاء
nabeelcs_ashoor@yahoo.com

الخلاصة

لدراسة السلاسل النووية الطبيعية الموجودة في عينات من الاسمدة الزراعية المحلية والمستوردة في محافظة كربلاء المقدسة تم اختبار عشرة عينات مختارة من هذه الاسمدة وباستخدام منظومة كاشف يوديد الصوديوم المنشط بالثاليوم وبخلفية اشعاعية واطئة وبزمن قياس(54000)sec.

تم حساب عامل الخطورة الخارجي والجرعة الممتصة في الهواء و الجرعة الفعالة السنوية الخارجية و مكافئ الراديوم. حيث وجد ان قيم الفعالية النوعية لسلسلة اليورانيوم (^{238} U) تراوحت من (6.31±0.14) Bq/kg الى (52.82±0.41)Bq/kg وسلسة الثوريوم (^{232}Th) تراوحت من (0.14±0.08)Bq/kg الى (102.02±0.69) Bq/ kg وعنصر البوتاسيوم (^{40}K) تراوحت من (12.21±2.35)Bq/kg الى (3566.18±13.13)Bq/kg وبمعدل (22.410±0.25Bq/kg) و (26.186±0.3Bq/kg) و(549.56±4.408) Bq/kg) للنويات المشعة على التوالي، و قيم معامل الخطورة الخارجي التي تراوحت من (0.053±0.002) الى (1.278±0.007) وبمعدل (0.276±0.0028) وقيم مكافئ الراديوم التي تراوحت من (15.01±0.51)Bq/kg الى (473.3±2.41)Bq/kg وبمعدل(102.17±0.998) Bq/kg) وقيم الجرعة الممتصة في الهواء التي تراوحت من(7.21±0.25) nGy/h) الى (234.73±1.15)nGy/h وبمعدل(49.1±0.47) nGy/h) وقيم المعدل السنوي للجرعة الفعالة التي تراوحت من (8.84±0.31)µSv/y الى (287.87±1.41)µSv/y وبمعدل (60.2±0.577)µSv/y)، وبمقارنة نتائج هذا البحث مع النتائج العالمية وجد انها ضمن الحدود المسموح بها ما عدا العينة رقم (5) حيث وجد عامل الخطورة أعلى من الحد المسموح به.

الكلمات المفتاحية

السلاسل النووية الطبيعية، الاسمدة الزراعية، عامل الخطورة الخارجي، مكافيء الراديوم.

Abstract

To study natural nuclear series in samples of local and imported agricultural fertilizers in the holy governorate of Karbala, ten samples of this fertilizers have been collected and studied using Sodium Iodide activated by Thallium with low background radiation and time measurement (54000)sec.

The external hazard indexes, absorbed dose rate in air, annual effective dose and radium equivalent have been calculated. It was found that the values of specific activity of a Uranium series (^{238} U) ranged from (6.31 ± 0.14)Bq / kg to (52.82 ± 0.41) Bq / kg and thorium series (^{232}Th) ranged from (0.14 ± 0.08) Bq / kg to (102.02 ± 0.69) Bq / kg and potassium element (^{40}K) ranged from (12.21 ± 2.35) Bq / kg to (3566.18 ± 13.13) Bq / kg with average (0.25 ± 22.410) Bq / kg and (0.3 ± 26.186) Bq / kg and (549.56 ± 4.408) Bq / kg of these radioactive nuclei respectively.

The values of the external Hazard Index between (0.053 ± 0.002) and (1.278 ± 0.007) with average (0.276 ± 0.0028), the radium equivalent ranged from (19.71 ± 0.63) Bq / kg to (473.3 ± 2.41) Bq / kg with average (102.17 ± 0.998)Bq / kg the absorbed dose rate in air, ranged from (7.21±0.25)nGy / h to (234.73 ± 1.15) nGy / h and at a rate (49.1 ± 0.47) nGy / h and the values of annual effective dose from (8.84 ± 0.31) µSv / y to (287.87 ± 1.41) µSv / y and the average (60.2 ± 0.577) µSv / y through the global results after comparing it with the results of this research found it was Within the acceptable limits Globally except sample No. 5 where it was

found the hazard index greater than unity.

Keywords
Natural nuclear series, Agricultural fertilizers, External hazard indexes, Radium equivalent.

المقدمـة : (Introduction)

خلال العقود الماضية توسعت الأنشطة الزراعية على نطاق واسع، من أجل الوصول إلى إنتاجية زراعية عالية ، مما أدى إلى زيادة في الطلب على الأسمدة الزراعية المختلفة ، وقد أصبحت الأسمدة الزراعيةضرورية في جميع أنحاء العالم، فاستخدام أنواع مختلفة منها في القطاع الزراعي لغرض تعزيز المحصول قد اصبحت شائعة جدا في هذه الأيام، وتستخدم الأسمدة عادة في استصلاح الأراضي وتحسين خصائص المحاصيل فهي والمركبات الكيميائية هي التي توفر العناصر الكيميائية الضرورية للنباتات، فصخور الفوسفات جنبا إلى جنب مع خامات البوتاسيوم وبعض المركبات الكيميائية هي المواد الخام الرئيسية المستخدمة في الإنتاج الصناعي للأسمدة، وفي الواقع الفوسفور والبوتاسيوم والنيتروجين عناصر أساسية لنمو النباتات ومن أسماء الاسمدة تجاريا (NPK) والأسمدة القائمة على كبريتات (NPKS) والحروف في هذه المسميات تشير الى المواد المكونة منها حيث (النيتروجين (N)، الفسفور (P) والبوتاسيوم (K) الكبريت(S))، حيث يتم استخراج الفوسفور من الصخور الفوسفاتية والتي تحتوي على نسبة من النويات المشعة الطبيعية مثل اليورانيوم والثوريوم والبوتاسيوم. إن استخدام الأسمدةالطبيعية في نطاق واسع داخل محافظة كربلاء يقوم بتوزيع العناصر المشعة طبيعيا في المناطق الزراعية وتصبح هذه المناطق مصدرا للنشاط الإشعاعي، قد تؤدي هذه الظاهرة الى المخاطر الإشعاعية المحتملة بسبب التعرض الخارجي للإشعاع من قبل المزارعين و المقيمين في المزارع او التعرض الداخلي من خلال تناول الغذاء الذي يزرع في التربة. تستخدم في محافظة كربلاء العديد من أنواع الأسمدة مثل فوسفات ثنائي الأمونيوم ويوريا النيتروجين ونترات الأمونيوم و الكبريتات حيث ان استخدام الأسمدة الفوسفاتية خلال فترة سنوات عديدة يمكن أن تزيد في نهاية المطاف من تركيز الراديوم واليورانيوم المحتوى في التربة وبالتالي زيادة الجرعة الإشعاعية التي من شأنها أن تؤدي إلى زيادة مقابلة في الجرعة الممتصة من قبل الانسان وبالتالي تسبب له الأمراض[1,2,3].

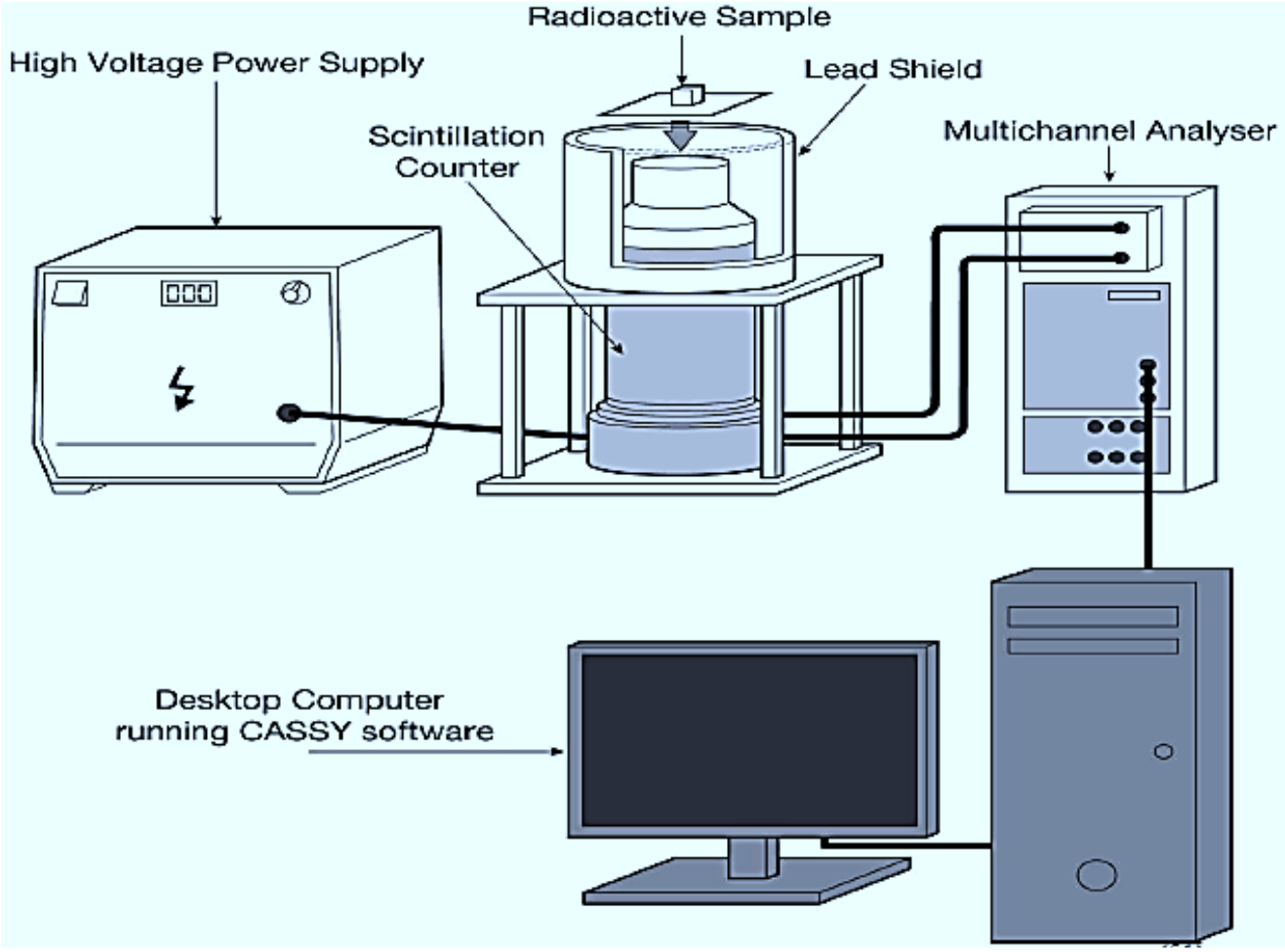
الجزء العملي: (Experimental part)

جمعت عشر عينات من الاسمدة الزراعية الاجنبية والمحلية المتوفرة في اسواق محافظه كربلاء المقدسة وتم ترميز هذه العينات كما موضح في جدول رقم (1) .

جدول (1): يوضح اسماء العينات وتفاصيلها

الكتلة (Kg)	رمز العينة	اسم الشركة	الاسم التجاري	الاسم العلمي	تاريخ الانتاج
1	Ma 1	اوكراني	ابيض ناعم	يوريا نيتروجين	2017
1	Ma 2	ايراني	ابيض ناعم	يوريا نيتروجين	2017
1	Ma 3	ايراني	ابيض خشن	يوريا نيتروجين	2017
1	Ma 4	عراقي	مركب	فوسفات البوتاسيوم و الخارصين	2017
1	Ma 5	الماني	مركب	فوسفات البوتاسيوم والمغنيسيوم والكبريت	2017
1	Ma 6	تونسي	داب	فوسفات ثنائي الامونيوم	2017
1	Ma 7	اردني(سنبلتين)	داب	فوسفات ثنائي الامونيوم	2017
1	Ma 8	اردني(سنبلة)	داب	فوسفات ثنائي الامونيوم	2017
1	Ma 9	اردني(ابو الكف)	داب	فوسفات ثنائي الامونيوم	2017
1	Ma 10	امريكي	مركب	احماض الهيوميك وفوسفات البوتاسيوم	2017

اجريت عملية الطحن على العينات التي جمعت من اجل الحصول على ادق القياسات و استخدام مشبك ذي ثقوب قطرها (1 mm) وذلك لإزالة المواد الغير المطحونة العالقة وللحصول على دقائق متجانسة وخالية من الشوائب التي قد تؤثر على عملية القياس. خزنت هذه العينات لمدة شهر كامل للوصول الى حالة التوازن الاشعاعي[4]. تم استخدام منظومة العد والتحليل الإلكترونية الخاصة بالكاشف يوديد الصوديوم المنشط بالثاليومبحجم بلورة مقدارها(1.5 cm×2) حيث ان هذا الكاشف متصل بجهاز (sensor-Cassy) لغرض نقل البيانات الى الحاسوب . وتم استخدام درع اسطواني من طبقتين ،الطبقة الاولى من الرصاص سمكها cm (4) والاخرى من النحاس ذات سمك اجماليmm (6)وكما موضح في شكل رقم (1) .



شكل رقم (1):اجزاء المنظومة المستخدمة[5]

القياسات والنتائج (Measurements and Results)

1. الفعالية النوعية :- ((Specific Activity (A))

تم قياس الفعالية النوعية لعشر عينات من الاسمدة الزراعية باستخدام المعادلة رقم (1) حيث تم قياس الفعالية النوعية لسلسلة اليورانيوم ولسلسلة الثوريوم و لنوية البوتاسيوم (^{40}K)[6]:-

$$A = \frac{N}{I_\gamma (Eff.) MT} \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

حيث ان :

A: الفعالية النوعية المحددة من النويدات المشعة في العينة.

N: المساحة تحت القمة في الطيف.

(Eff.): الكفاءة لأشعة كاما.

I_γ : احتمالية تفاعل اشعة كاما.

M: كتلة العينة بـ (kg).

T:زمن العد للعينة بداخل الكاشف.

جدول رقم (2) يبين قيم الفعالية النوعية ، حيث تبين النتائج الموجودة في هذا الجدول ان العينة (Ma5) تمتلك اعلى قيم للفعالية النوعية لجميع السلاسل المذكورة بينما تمتلك العينة (Ma4) اقل معدل لسلسلة اليورانيوم والعينة (Ma7) تمتلك اقل معدل لسلسلة الثوريوم بينما العينة (Ma9) ذات قيمة اقل لنوية البوتاسيوم .

جدول رقم (2) يبين قيم الفعالية النوعية

رمز العينة	الفعالية لسلسلة اليورانيوم لنوية (Bq/ Kg)(^{214}Bi)	الفعالية لسلسلة الثوريوم لنوية (Bq/ Kg)(^{228}Ac)	الفعالية لسلسلة البوتاسيوم لنوية (Bq/ Kg)(^{40}k)
Ma 1	--	--	--
Ma 2	--	--	--
Ma 3	--	--	--
Ma 4	6.31±0.14	9.94±0.23	--
Ma 5	52.82±0.41	102.02±0.69	3566.18±13.13
Ma 6	24.62±0.28	5.91±0.18	--
Ma 7	11.23±0.19	0.14±0.08	46.48±2.67
Ma 8	8.8±0.17	6.18±0.19	26.9±2.49
Ma 9	14.58±0.22	11.88±0.25	12.21±2.35
Ma 10	38.5±0.35	47.23±0.48	195.13±3.75
Min	6.31±0.14	0.14±0.08	12.21±2.35
Max	52.82±0.41	102.02±0.69	3566.18±13.13
Average	22.41±0.25	26.186±0.3	641.15±4.408

اما الجدول رقم (3) فأدرجت فيه قيم الفعالية النوعية التي درست في بعض البلدان ومقارنتها مع معدل الدراسة الحالية .

جدول رقم (3) يبين قيم الفعاليةالنوعية لبعض البلدان والدراسة الحالية

اسم الدولة	نوعية السماد	فعالية سلسلة اليورانيوم لنوية (Bi) (Bq/ Kg)	فعالية سلسلة الثوريوم لنوية (Ac) (Bq/ Kg)	فعالية سلسلة البوتاسيوم لنوية (k)(Bq/ Kg)
Egypt (7)	NPK	366	67	4
India (8)	NPK	79	28	1024
Germany (9)	NPK	520	15	720
Nigeria (10)	NPK	143	9	2729
Brazil (11)	NPK	420	80	153
Finland (12)	NPK	54	11	3200
USA (13)	NPK	780	49	200
Saudi (Riyadh) (14)	NPK	75	23	2059
Saudi Arabia (15)	NPK	64	17	2453
Current study	NPK+DAP	22.41	26.186	549.56

2. عامل الخطورة الخارجي: (External Hazard Index)

ان دليل الخطورة الخارجي هو تقييم لخطر إشعاع كاما الطبيعي ، ويحسب من المعادلة الآتية [16].

$$H_{ex} = \frac{A_{Ra}}{370} + \frac{A_{Th}}{259} + \frac{A_K}{4810} \leq 1 \qquad \dots\dots\dots\dots\dots\dots (2)$$

حيث يجب ان يكون هذا العامل اقل من واحد، فاذا كان مساويا الى الواحد او اكبر منه يدل على وجود خطر اشعاعي[17].

ان الهدف الرئيسي من حساب عامل الخطورة الخارجي هو تقييم النويدات المشعة في الاسمدة الزراعية التي تبعث اشعة كاما والوقاية من هذه المخاطر الاشعاعية .

حيث ان A_K, A_{Th}, A_{Ra} تركيز الفعالية لسلسلة الراديوم وسلسلة الثوريوم والبوتاسيوم على التوالي.

3. مكافئ الراديوم: (Radium Equivalent)

يمكن حساب مكافئ الراديوم من المعادلة الآتية [18] :

$$Ra_{eq}\left(\frac{Bq}{Kg}\right) = A_{Ra} + 1.43A_{Th} + 0.077A_K \qquad \dots\dots\dots\dots\dots (3)$$

4. الجرعة الممتصة في الهواء:(Absorbed Dose Rate in Air)

الجرعة الممتصة تعرف بأنها الطاقة بسبب الإشعاع الذي يمتصه الجسم البشري أواي كائن حي ،ان المساهمة الرئيسية لمعدل الجرعة الممتصة في الهواء يأتي من النويدات المشعة وخاصة أشعة كاما الموجودة في كميات ضئيلة في التربة، وتقاس معدل الجرعة التي تعتمد على قياسات تركيز النشاط محددة من النويدات المشعة، الموجودة أساسا في سلاسل اليورانيوم والثوريوم والبوتاسيوم،ويوضح تقرير اللجنة(UNSCEAR) لعام 2008 إلى أن معدل الجرعة الممتصة في الهواء (1)متر فوق سطح الأرض يمكن أن تعطى من قبل المعادلة التالية[18]:

$$D\left(\frac{nGy}{h}\right) = 0.462A_{238_U} + 0.604A_{232_{Th}} + 0.0417A_{40_K} \qquad \dots\dots\dots\dots\dots (4)$$

عندما يكون تركيز اليورانيوم والثوريوم والبوتاسيوم مقسوما على الفعالية النوعية لليورانيوم والثوريوم والبوتاسيوم والتي تكون اساسا بوحدات (Bq/kg)يكون عامل التحويل للجرعة الممتصة لليورانيوم والثوريوم والبوتاسيوم هو (0.462)،(0.604)،(0.0417)على التوالي بوحدات ((nGy/h)/(Bq/kg))[18]حيث تم حساب الجرعة الممتصة في الهواء من المعادلة رقم (4) .

5. المعدل السنوي للجرعة الفعالة : (Annual Effective Dose Equivalent (AEDE)

تعتمد حسابات الجرعة الفعالة على قيمة المعدل الجرعة الممتصة في الهواء ، لإنجاز هذه الحسابات، يجب أن يؤخذ في الاعتبار معامل التحويل من معدل الجرعة الممتصة في الهواء الى الجرعة الفعالة من قبل الكبار وعامل الاحتلال الداخلي ، قيمة هاتين المعلمتين تختلف باختلاف المناخ في منطقة وتعتبر متوسط عمر السكان ، في تقرير اللجنة (UNSCEAR) لعام 2008، بلغت قيمة معامل التحويل Sv /Gy(0.7) للذكور والإناث وإلى الداخل والخارج، وبنسبة (0.2) لجزء الإشغال في الهواء الطلق . لذلك، يمكن أن تعطى سنويا أي ما يعادل جرعة فعالة في الهواء الطلق على النحو التالي[8]:

$$AEDE\left(\frac{\mu Sv}{y}\right) = D\left(\frac{nGy}{h}\right) \times 8760(h) \times 0.2 \times 0.7\left(\frac{Sv}{Gy}\right) \times 10^{-3} \qquad \dots\dots\dots\dots\dots\dots (5)$$

وكان متوسط قيمة الجرعة الفعالة في جميع أنحاء العالم حسب اللجنة العالمية (UNSCEAR) لعام (2008) هو (70) µSv/y[18] ،حيث تم حساب المعدل السنوي لجرعة الفعالة من المعادلة (5) .

الجدول رقم (4) يوضح قيم عامل الخطورة الخارجي والجرعة الممتصة والجرعة الفعالة ومكافئ الراديوم لعشر نماذج من الاسمدة الزراعية حيث تبين النتائج بأن العينة (Ma5) تمتلك قيم عالية في جميع المعاملات المذكورة بينما تمتلك العينة (Ma7) اقل قيم للجرعة الممتصة والجرعة الفعالة ومكافئ الراديوم والعينة (Ma8) تأخذ اقل قيمة لعامل الخطورة الخارجي.

اما في الجدول رقم (5) يوضح المقارنة بين معدل الدراسة الحالية لعشر نماذج من الاسمدة و معدلات القيم للدراسات العالمية في بعض البلدان

جدول (4) يبين قيم عامل الخطورة الخارجي والجرعة الممتصة والجرعة الفعالة ومكافئ الراديوم للعينات

رمز العينة	عامل الخطورة الخارجي (H_{ex})	الجرعة الممتصة في الهواء (AD) (nGy/h)	المعدل السنوي لجرعة الفعالة (AEDE) (µSv/y)	مكافئ الراديوم (Ra_{eq})(Bq/ Kg
Ma 1	--	--	--	--
Ma 2	--	--	--	--
Ma 3	--	--	--	--
Ma 4	0.055±0.002	8.92±0.3	10.94±0.37	20.52±0.64
Ma 5	1.278±0.007	234.73±1.15	287.87±1.41	473.3±2.41
Ma 6	0.089±0.002	14.94±0.33	18.32±0.4	33.07±0.71
Ma 7	0.041±0.001	7.21±0.25	8.84±0.31	15.01±0.51
Ma 8	0.053±0.002	8.92±0.3	10.94±0.37	19.71±0.63
Ma 9	0.088±0.002	14.42±0.35	17.68±0.43	32.51±0.76
Ma 10	0.327±0.004	54.45±0.61	66.78±0.75	121.06±1.33
Min	0.053±0.002	7.21±0.25	8.84±0.31	15.01±0.51
Max	1.278±0.007	234.73±1.15	287.87±1.41	473.3±2.41
Average	0.276±0.0028	49.1±0.47	60.2±0.577	102.17±0.998

جدول (5) يبين معدل القيم (H_{ex}AD، AEDE ، Ra_{eq})لبعض الدول والدراسة الحالية

اسم الدولة	نوعية السماد	H_{ex}	AD	AEDE	Ra_{eq}
Egypt (7)	NPK	1.25	209.73	146.98	406.35
India (8)	NPK	0.53	96.11	67.35	179.3
Germany (9)	NPK	1.61	279.32	195.75	588.3
Nigeria (10)	NPK	0.988	185.3	129.86	467.53
Brazil (11)	NPK	1.47	248.74	174.32	447.51
Finland (12)	NPK	0.85	165.03	115.65	370.5
USA (13)	NPK	2.34	398.3	279.13	828.3
Saudi (Riyadh)(14)	NPK	0.72	134.4	94.2	257.85
Saudi Arabia (15)	NPK	0.75	142.12	99.6	252.88
Current study	NPK+DAP	0.276	49.1	60.2	102.17

مناقشة النتائج : (Discuss the results)

تم دراسة عشر عينات من الاسمدة الزراعية بواسطة منظومة كاشف يوديد الصوديوم المنشط بالثاليوم حيث كانت القيم المتوسطة لسلسلة اليورانيوم هي (22.41±0.25) Bq/Kg وسلسلة الثوريوم (26.186±0.3) Bq/Kg وسلسلة البوتاسيوم (641.15±4.408) Bq/Kg وهي اقل من قيم نتائج السعودية حيث كانت العينات (Ma 1) و(Ma 2) و(Ma 3) فيها نسبة الاشعة ضمن المدى الطبيعي اي لا تحتوي على اي نشاط اشعاعي فوق الطبيعي وذلك لان مكوناتها تتكون فقط من النتروجين واليوريا حيث يعتبر النتروجين من العناصر ذات النشاط الاشعاعي القليل جدا، اما متوسط معامل الخطورة الخارجي فكان من ضمن المدى المسموح به عالميا وهو واحد او اقل من ذلك وكانت قيمة (0.276±0.0028) وهي اقل قيمه مقارنتا ببقية الدول

ماعدا العينة (Ma 5) حيث كانت فيها قيمة معامل الخطورة الخارجي فوق الحد المسموح به عالميا ويعود سبب ذلك الى مكوناتها التي تحتوي على نسبة عالية من البوتاسيوم والفسفور والكبريت والمغنسيوم ، حيث ان هذه العناصر هي عناصر مشعه طبيعيا مما ادى الى ظهور هذه القيمة العالية ، اما متوسط المعدل السنوي لجرعة الفعالة كان ضمن المدى المسموح به عالميا هو (70µSv/y) وكانت قيمة معدل الجرعة الفعالة (60.2±0.577)µSv/y وهي اقل من الحد المسموح وهي ايضا اقل قيمة مقارنتا ببقية الدول ماعدا العينة (Ma 5)التي ذكرنا اسبابها في معامل الخطورة التي كانت قيمتها (287.87±1.41)µSv/y اما قيمة متوسط مكافئ الراديوم كانت ايضا ضمن المدى المسموح به والتي كانت قيمتها (102.17±0.998)Bq/kg اما الحد المسموح فكانت قيمة (370) Bq/kg وهي اقل قيمة مقارنتا ببقية الدول ماعدا العينة (Ma 5) التي تجاوزت الحد الطبيعي وكانت قيمتها (473.3±2.41) Bq/kg ويعود ذلك الى نفس الاسباب التي ذكرت في معامل الخطورة الخارجي وهذا يدل على عدم وجود اي خطورة في العينات ماعدا العينة (Ma 5) التي تجاوزت الحد المسموح به عالميا.

التوصيات :(Recommendations)

1- عدم استخدام المنتوج الالماني لأنه تجاوز الحد المسموح في معامل الخطورة.
2- استخدام المنتوج العراقي لأنه معامل الخطورة فيه قليل جدا وكذلك المنتوج الاردني والتونسي.
3- الافضل استخدام الاسمدة البيضاء التي لا تحتوي على اي نشاط اشعاعي عالي.
4- استخدام السماد العضوي بدل السماد الكيميائي.

المصادر:

[1] A. G. E.Abbady, M. A. M.Uosif& El-Taher, A." Natural radioactivity and dose assessment for phosphate rocks from Wadi El-Mashash and El-Mahamid Mines, Egypt". Journal of EnvironmentalRadioactivity,vol. 84,pp. 65-78. (2005).

[2] A. C.Andrello, M. F.Guimarães, C. R.Appoloni, and V. F.NascimentoFilho."Use of Cesium-137 Methodology in the Evaluation of Superficial Erosive Processes.Brazilian Archives of Biology and Technology".vol. 46(3), pp.307-314(2003).

[3] P. M. CBarretto, , C.Austerlitz, T. Malheirosand L.Lovborg." Radioactive concrete sources aIRD/CNEN, Brazil, for the calibration of uranium exploration and environmental field instruments Relatório IRD/DEX-3/CNEN",vol. 66,(1986).

[4] EPA. Multi-Agency Radiological Laboratory Analytical Protocols Manual (MARLAP) Part II: Chapters 10 - 17 Appendix F (Volume II) with attachment 14A Radioactive Decay and Equilibrium (United State),(2004).

[5] SAINT- GOBAIN, Scintillation Counter (559 901) [accessed 20/8/2015]. Available from: http://www.ld-didactic.de/documents/en-US/GA/GA/5/559/--559901e.pdf.

[6] R.Casanovas, JJMorantand M.Salvadó."Implementation of gamma-ray spectrometry in two real-time water monitors using NaI (Tl) scintillation detectors", Appl. Radiat.Isotopes, vol.80,pp.49-55, (2013).

[7] N. K. Ahmed and A. M. El-Arabi, "Natural Radioactivity in Farm Soil and Phosphate Fertilizer and Its Environ- mental Implication in Qena Governorate, Upper Egypt," Journal of Environmental Radioactivity, Vol. 84, No. 1, 2005, pp. 51-64. doi:10.1016/j.jenvrad.04.007, (2005).

[8] P. Chauhn, R. P. Chauhan and M. Gupta, "Estimation of naturally Occurring in Radionuclides Fertilizers Using Gamma Spectrometry and Elemental by XRF and XRD Techniques," Microchemical Journal in Press, (2012).

[9] K. Khan, H. M. Khan, M. Tufail and N. Shmsf, "Gamma Spectrometric Studies of Single Super Phosphate Fertil-izer Samples," In: Proceedings of National Seminar on Occupational Safety in Mining & Industries, Peshawar, (1996).

[10] N. N. Jibiri1 and K. P. Fasae, "Activity Concentrations of 226Ra, 232Th and 40K in Brands of Fertilizer Used in Nige- ria, Radiation Protection Dosimetry," Vol. 148, No. 1, pp. 132-137,(2012).

[11] C. H. Saueia, B. P. Mazzilli and D. I. T. Favaro, "Natural Radioactivity in Posphogypsum and Fertilizer in Brazil," Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemictry, Vol. 264, No. 2, pp. 445-448. doi:10.1007/s10967-005-0735-4, (2005).

[12] R. Mustonen, "Radioactivity of Fertilizer in Finland," Science of the Total Environment, Vol. 45, pp. 127- 134.doi:10.1016/0048-9697(85)90212-8, (1985).

[13] R. J. Gulmond and S. T. Windham, "Radionuclide's in the Environment," Technical Note No. ORP/CSD-75-3, USEPA, pp. 228-229,(1975).
[14] E. M. Ashraf and H. A. AL-Sewaidan, "Radiation Effect of Atomic Radiation, Report to the General As- sembly," United Nations, New York, (1993).
[15] http://dx.doi.org/10.4236/jmp.2013.43047 Published Online March (2013). (http://www.scirp.org/journal/jmp).
[16] A.Al-Taher and S.Makhluf, "Natural radioactivity levels in phosphate fertilizer and its environmental implications in Assuit governorate, Upper Egypt", Indian Journal of Pure & Applied Physics, Vol. 48, pp.697-702, (2010).
[17] A., K.Mahur, K..Rajesh, M.Mishra, S. A.Ali, R. G.Sonkawade, B. P.Singh, V. N.Bhardwaj andRajendra Prasad, "Study of radon exhalation rate and natural radioactivity in soil samples collected from East Singhbhum Shear Zone in Jaduguda U - Mines Area, lharkhand, India and its radiological implications", Indian Journal of Pure & Applied Physics, Vol. 48, pp.486-492, (2010).
[18] UNSCEAR. Sources and Effects of Ionizing Radiation: Report to the General Assembly, with scientific annexes,vol.1 (United Nations, New York), pp. 1-219,(2008).