قياس تركيز النظائر المشعة الطبيعية في النباتات الخضراء الورقية الصالحة للغذاء البشري

د. سلام طارق جواد / قسم العلوم/ كلية التربية الاساسية/ الجامعة المستنصرية

الخلاصة

تحتاج التربة الزراعية في كل سنة الى اضافة كميات كبيرة من السماد الفوسفاتي وتكون الصخور الفوسفاتية المصدر الطبيعي للحصول على هذه الاسمدة والتي تحتوي على تراكيز من النويدات الطبيعية .

في فصل الشتاء خصوصاً يزداد انتاج واستهلاك النباتات الخضراء الورقية، اضافة الى زيادة وعي العائلة الى اهمية هذه النباتات على صحة الانسان ورخص ثمنها .

تم جمع عينات 12 نوعاً من النباتات الخضراء المتداولة في الاسواق العراقية وتم استخدام تقنية كاشف HPGD عالي النقاوة لمعرفة تقدير النويدات المشعة الطبيعية في هذه النباتات من خلال النتائج تبين ان تراكيز النويدات المشعة هي ضمن الحدود المسموح بها عالمياً .

المصطلحات الرئيسة للبحث/ النويدات المشعة ، النشاط الاشعاعي الطبيعي ، الاسمدة الفوسفاتية ، النباتات الخضراء

قياس تركيز النظائر المشعة الطبيعية في النباتات الخضراء الورقية الصالحة للغذاء البشري

د. سلام طارق جواد

1 ـ المقدمة

تحتاج التربة الزراعية في كل سنة الى اضافة كميات كبيرة من السماد الفوسفاتي لان هذه الاسمدة تعد من الاسمدة المهمة في تغذية النبات بسبب وجود عنصر الفسفور المهم للنبات ومن المراحل الاولى للنمو حيث يسمى هذا العنصر (بالعنصر او العامل التكاثري) حيث يؤثر بشكل كبير على تكوين الازهار والاثمار . وبشكل عام يدخل الفسفور في تركيب المادة البروتينية الحية في النبات ويزيد من سرعة النضج المبكر وتحسين نوعية الثمار [1 , 2]

تستعمل الاسمدة الفوسفاتية بكميات هائلة في كل انحاء العالم وذلك لاهميتها في انتاج الغذاء (يبلغ استهلاكه عالمياً 135×10^9 طن في السنة [4 , 5] وتكون الصخور الفوسفاتية المصدر الطبيعي الذي يتم الحصول منه على هذا السماد اللازم للزراعة وتوجد الصخور الفوسفاتية في قطرنا في منطقة عكاشات. كما توجد مثل هذه الصخور في عدد من البلدان العربية الاخرى كالاردن وسوريا والمغرب وبلدان اخرى من العالم .

تحوي الصخور الفوسفاتية على تراكيز عالية نسبياً من اليورانيوم 238 قد تصل الى 4940 بكريل / كغم [7 , 8] وبما ان الصخور الفوسفاتية هي المادة الاساسية في صناعة الاسمدة لذلك تحتوي جميع الاسمدة الفوسفاتية على تراكيز مختلفة من النويدات المشعة الطبيعية ، وان هذه التراكيز تختلف من مكان الى اخر بسبب اختلاف نوعية الصخور في العالم [2 , 8] كما في الجدول (1)

جدول (1) تراكيز اليورانيوم في بعض انواع الصخور
(المصدر [6 , 9]

انواع الصخور	تركيز اليورانيوم (جزء من المليون) ppm
بركانية حامضية	3
بركانية قاعدية	0.6
فوسفات	120
صوان	4
كلسية	1.3

اما عنصر الثوريوم فانه لا يوجد حراً في الطبيعة بل بشكل متحد مع عناصر اخرى مكوناً مركبات كما في خام الثورايت والمونوزايت. وتتميز مركبات الثوريوم بقلة ذوبانها في الماء ولهذا فان وجود الثوريوم في الاجسام الحية من نبات او حيوان واطئ جداً اذ لا ينتقل بشكل فعال الى النباتات ويعود وجود تراكيز ضئيلة منه في الجزء الذي يؤكل من النباتات الخضرية احياناً الى انتقاله من التربة الى النباتات عن طريق الغبار . الجدول(2) يوضح تراكيز الثوريوم في بعض الصخور .

جدول (2) تراكيز الثوريوم في عدد من الصخور [6 , 9]

انواع الصخور	تركيز الثوريوم (جزء بالمليون) ppm
الصوان	8 - 33
يازلت	0.2 . 5
فوسفات	1 - 5
كلس	0 - 2.4

2ـ اهمية البحث

1 . يوجد اليورانيوم في التربة ويتبع تركيزه فيها طبيعة الصخور الام ومحتواها من اليورانيوم ، وينتج عن الاستعمال المستمر للأسمدة الفوسفاتية زيادة تركيز اليورانيوم في التربة وفي المياه الجوفية ، وبالتالي ينتقل اليورانيوم من المياه والنباتات الى جسم الانسان اذ يقدر معدل ما يدخل جسم الانسان من اليورانيوم بنحو 518 بيكرل سنوياً [9]

2 . في فصل الشتاء يزداد انتاج النباتات الخضراء الورقية فبذلك تتجه العائلة العراقية الى زيادة تناول هذه الانواع من النباتات .

3. في السنوات الاخيرة زاد أستخدام التلفونات الخلوية (الموبايل) وقنوات التواصل الاجتماعي (من فيسبوك وتويتر وغيرها من القنوات) وزاد وعي المواطن بفوائد الخضراوات والاعشاب فمثلاً اتجه المواطن الى الاكثار من تناول نبات (الكرفس) لانه يساعد على تنظيف الكليه والمثانة من الاملاح ، أضافة الى أستخدام بعض النباتات الخضراء كملين للامعاء.

4. من خلال الدراسات والبحوث المنشورة في بعض المصادر [10 , 11 , 12] تتفق على ان النشاط الاشعاعي للنويدات المشعة يزداد في الاوراق النباتية حيث تعتبر الاوراق مناطق لصنع الغذاء لانها تحتاج الى كمية من العناصر الموجودة في التربة

5. زيادة الوعي الصحي للمواطن لمعرفة تراكيز النويدات المشعة الطبيعية او الصناعية في المواد الغذائية لما لها من تأثير صحي على المدى البعيد على صحته.

3ـ المواد وطرائق العمل

تتكون منظومة الكشف والقياس ، كما في الشكل (1) من كاشف نووي نوع جرمانيوم عالى النقاوة (H P G e) حجم بلورته (209) سم3 ، وله قابلية فصل طاقي قدرها (1.75 kev) عند خط الطاقة (1332.5 kev) لأشعة كاما الصادرة من المصدر القياسي لنظير الكوبلت المشع (co^{60}) ويعمل بفولتيه تشغيل (+2100v) وهو يحتاج الى تبريد اثناء العمل الى درجة حرارية واطئة جداً تصل الى (c^0 196-) عند التشغيل بواسطة النتروجين السائل كفاءة الكاشف ومنحني الكفاءة قد وجدت باستخدام سبعة نظائر قاسية مشعة معروفة النشاط الاشعاعي وتاريخ صناعتها وهي :-

22	54	57	80	109	137	204
Na	Mn	CO	Co	cd	CS	Ti

وبعد انجاز منحني الكفاءة ثم ايجاد أفضل معادلة تحقق المنحني ومنها تم حساب كفاءة كل قمة في طيف اشعة كاما الطبيعية .

يحاط الكاشف بدرع من الرصاص بحجم (12 x 50 x 50) سم3 لتقليل الخلفية الاشعاعية الطبيعية على عمل الكاشف ، اضافة الى انه مغلف من الداخل بطبقة من الكادميوم بسمك (0.6mm) وطبقة أخرى من النحاس بسمك (0.5mm) وذلك لتوهين الأشعة السينية الناتجة من تفاعل اشعة كاما مع مادة الرصاص [13 ,., 14], يتصل الكاشف مع الاجزاء الاخرى المتعاقبة وهي المضخم الابتدائي للاشارة الالكترونية ثم المضخم الرئيسي ثم الحاسوب الذي

يشتمل على محلل متعدد القنوات لتسجيل وتحليل طيف اشعة كاما . وقد تمت معايرة الكاشف وحساب الكفاءة المطلقة [3 , 7]

4ـ تحديد النويدات المشعة الطبيعية في النباتات الخضراء

حددنا النويدات المشعة الطبيعية الناتجة من اضمحلال سلاسل اليورانيوم والثوريوم والبوتاسيوم التي تنبعث منها اشعة كاما بالاعتماد على التقارير المنشورة للجنة العلمية التابعة للامم المتحدة حول اثار الاشعاع الذري للسنوات (1977 .1982) [16, 15]بالاضافة الى الكثير من الباحثين [6 ,17 , 18] وادرجت هذه النويدات مع طاقاتها بوحدات kev وكما ياتي :.

4 -1

اولاً : سلسلة اليورانيوم :ـ

تم تحديد النويدات المشعة الناتجة عن سلسلة انحلال (اليورانيوم . 238) من خلال

نويدة (Th-234) عن طريق قمة الانبعاث الضوئي (92.6 kev)

نويدة (pa- 234) عن طريق الانبعاث الضوئي (1001 kev)

نويده (Ra-226) عن طريق قمة الانبعاث الضوءي (186.2kev)

نويده (Bi – 214) عن طريق قمم الانبعاث الضوئي (1764 - 1120 - 609) kev

4 – 2-

ثانيا : سلسلة البوتاسيوم :ـ

بالنسبة لهذه السلسلة فقد تم تحيد النويدات الناتجة عن اضمحلال الام (Th 232) – من خلال نويدة (TL – 208) عن طريق قمم الانبعاث الضوئي (2614.7 ، 860.1 ، 583) kev نويدة (Ac-228) عن طريق قمم الانبعاث

الضوئي (911.1، 463 ، 209.5) kev نويده (Ra- 224) عن طريق قمة الانبعاث الضوئية (241) kev

4 – 3

ثالثا :ـ بالنسبة لنويدة البوتاسيوم (k-40) فلها قمة انبعاث ضوئية مفردة والتي هي (1461.57)kev وذلك لعدم احتوائها على سلسلة أنحلال

5ـ جمع وتحضير العينات :ـ

تم جمع انواع مختلفة من النباتات الخضراء ومن السوق المحلية والجدول (3) يوضح هذه النباتات .

جدول (3) نماذج من النبات الخضراء

اسم النبات	Sample ID	Sample NO
الخس	A1	1
الملفوف	A2	2
السلق	A3	3
السبانخ	A4	4
الجرجير	A5	5
الشبت	A6	6
النعناع	A7	7
البقدونس	A8	8
الكرفس	A9	9
الريحان	A10	10
الرشاد	A11	11
الكراث	A12	12

بعد جمع العينات تنظف جيداً مما فيها من اجسام غريبه (ادغال وحشائش) وتفضل الجذور والسيقان للحصول على الاوراق الصالحة للأكل. بعد ذلك يوضع كل نموذج في حوض مائي لمدة (24ساعة) لغرض غسلها جيداً بالماء لازالة التربة العالقة بها اي ازالة النشاط الاشعاعي القادم من التربة الارضية والاتربة الخارجية الساقطة على النبات) يوضع كل نموذج في فرن تجفيف تحت درجة حرارة ($70C^0$) ولمدة (24) ساعة . بعد انتهاء عملية التجفيف تؤخذ الاوراق وتطحن بواسطة طاحونه كهربائية من نوع (Retch GmbH SKI) وتخزن الاوراق المطحونة وبكتلة (1Kg) في وعاء مارنيلي بيكر لمدة (30) يوم للحصول على عملية التوازن بين الراديوم والرادون .

يفضل ان تكون النماذج النباتية جافة لان النموذج الجاف يفضل في حالة خزن النموذج لمدة طويلة لكي لا يتحلل او يتلف ، اضافة الى الحصول على وزن ثابت من النموذج ، اي التخلص من نسبة الرطوبة الموجودة فيه ، حيث ان نسبة الرطوبة تختلف من نموذج لاخر اضافة الى ان عملية التجفيف تقلل من حجم النموذج ، اي نحصل على نموذج مركزو وبالتالي نضمن الحصول على معلومات ادق في القياس

6ـ اجراء القياسات

توضع العينه في وعاء المارنيللي بيكر الذي يحتوي على اسطوانه في مركزه ثم توضع على بلوره الكاشف فتحيطها العينه من كل الجهات مما يتيح كفاءة عالية عند القياس [11] ويتم قياس النشاط الاشعاعي للعينات لمدة (36000) ثانية ثم تحسب المساحة تحت الذروة في طيف أشعة كاما والخاصة لكل قمة والتي تعود الى نظير مشع معروف الطاقة وذلك باستخدام برنامج USX

المجهز من قبل الشركة المصنعه وبالتي تحسب الفعالية النوعية بعد طرح الخلفية الاشعاعية من خلال المعادلة الاتية :.

$$A = \frac{N - B.G}{I \times E \times W \times t} \quad (1)$$

اذ ان :.

N= صافي المساحة تحت الذروة الضوئية لطاقة كاما المعتمدة للقياس في الطيف بعد الخلفية الاشعاعية

I = شدة اشعة كاما المعنية .

E = كفاءة الكاشف للقياس عنج اشعة كاما المعينية

W = كتلة العينة بالكيلو غرام

t = زمن تجميع الطيف بالثانية

B.G = الخلفية الاشعاعية

قياس الخلفية الاشعاعية :

ان حساب الخلفية الاشعاعية من الامور المهمة اتي يجب القيام بها وذلك لطرحها من قيمة النشاط الاشعاعي للنموذج تحت الدراسة حتى نحصل على الصافي من النشاط الاشعاعي

تم قياس الخلفية الاشعاعية باستخدام البرنامج GDR -4 وذلك يوضع وعاء مرنيللي فارغ على وجه بلوره الكاشف وللمدة الزمنية نفسها لقياس النموذج ، اعيدت هذه العملية ثلاث مرات ثم بعد ذلك اخذ المعدل لهذه القراءات .[3]

7ـ النتائج والحسابات

جدول (4) قياسات النشاط النوعي بوحدة (بيكريل / كيلوغرام) للنويدات المشعة للنماذج المقاسة

النموذج	رمزه	Th-234	Ra-226	Pb-214	Bi-214	Ra-224	Ac-228	k-40
1	A1	29.01	61.11	25.2	24.11	26.21	7.1	503.1
2	A2	27.21	57.23	24.71	24.21	28.91	6.09	491.05
3	A3	27.05	55.04	23.04	19.11	25.20	6.92	495.31
4	A4	19.45	43.21	21.27	18.27	21.31	6.14	301.22
5	A5	20.52	41.44	20.66	15.73	20.01	6.81	391.51
6	A6	18.16	40.01	21.31	17.91	21.22	5.24	311.07
7	A7	18.17	45.21	22.41	16.09	19.37	5.81	431.11
8	A8	19.11	43.04	21.07	15.90	19.55	5.43	451.27
9	A9	18.21	45.33	23.08	14.11	18.91	5.95	466.71
10	A10	18.05	40.01	23.11	12.15	19.81	4.99	459.33
11	A11	16.11	39.3	20.23	12.81	18.11	4.02	411.07
12	A12	16.23	38.07	21.14	12.11	18.03	4.27	441.03

1 – يبين الجدول (4) نتائج قياسات النشاط الطبيعي النوعي بوحدات (بكريل / كغم للنماذج المختارة في هذه البحث وللطاقات المشار اليها سابقاً علماً بأن النشاط النوعي لجميع النويدات المشعة تم حسابها بصورة مباشرة من المعادلة (1)

2 – من خلال الجدول فان الحقول من 1 الى 4 تمثل سلسلة انحلال اليورانيوم 238 اما الحقول 5 و6 فانها تعود الى سلسلة الخلال الثوريوم 232

3. يوضح الجدول ان اعلى تركيز للراديوم – 226 فهي موجودة في الخس اما اقل تركيز فانه موجود في الكراث .اما اعلى تركيز للنويدة pb-214 فهي موجودة في الخس واقل في الرشاد .اما النويدة (Bi-214) فتركيزها العالي في الملفوف واقل في الكراث .

4. اما في سلسلة الثوريوم . 232 فان اعلى تركيز للنويده (Ra-224) موجود في الملفوف واقل في الكراث ، اما اعلى تركيز للنويدة (Ac-228) فهي في الخس واقل في الرشاد.

5. اما نويده البوتاسيوم . 40 فان اعلى تركيز كان في الخس واقل في السبانغ .

8ـ مناقشة النتائج

1. من خلال ما سبق ذكره من النتائج نلاحظ ان تركيز النويدات تكون اعلى في النباتات ذات الاوراق العريضة واقل في الاوراق الضيقة والرفيعه وهذا ما يتفق مع نتائج لدراسات سابقة [11 , 20 , 21] اذ تعتبر الاوراق مناطق لصنع الغذاء وتخزينها فهي بذلك تحتاج الى كمية كبيرة من العناصر المعدنية في التربة .

2. من خلال الجدول (4) نجد ان مقدار النشاط الاشعاعي للراديوم . 226 في سلسلة اليورانيوم . 238 هي اعلى من النويدات التابعة لنفس السلسلة وذلك لان الراديوم يمكن ان يحل محل الكالسيوم (الذي يعتبر من العناصر الرئيسية في التربة) في جميع اجزاء النبات [18 , 19]

3. من خلال الجدول (5) والذي يمثل تراكيز النويدات المشعة الطبيعية المرجعية في الغذاء والصادر من اللجنة الدولية للوقاية من الاشعاع (ICRP) [17]نلاحظ ان قياس النويدات المشعة في هذا البحث ضمن هذه القياسات المرجعية

جدول (5) تراكيز النويدات المشعة الطبيعية المرجعية في الغذاء بوحده (Bq/kg)

الغذاء	TH-234	Ra-224	Pb-214	Th-232	Ra224	Ac-228	K-40
الخضار الورقية	20	50	30	15	40	20	600
الجذور	0.5	30	25	0.5	20	10	550

المصادر العربية

1. د. سباهي ، جليل واخرون (1992) ، دليل استخدام الاسمدة الكيماوية وزارة الزراعة ، لجنة الاسمدة المركزية .

2. جبيلي يوسف ، (1996) ، البحوث العلمية في الفوسفات ، مجلة عالم الذرة تصدر عن هيئة الطاقة الذرية في الجمهورية العربية السورية ، العدد الثالث والاربعون ، السنة الحادية عشرة ، ايار . حزيران.

3. البارودي ، هناء أحسان حسن (2004) ، تحديد الخلفية الاشعاعية في بيئة محافظة نينوى باستخدام تقنية HPGe , CR-39 ، اطروحة دكتوراه ، كلية العلوم ، جامعة الموصل ، العراق .

4 . د. العاني ، عبدالله نجم ، (1980) ، مبادئ علم التربة ، كلية الزراعة ، جامعة بغداد .

5– د. النعيمي ، سعد الله نجم عبدالله (1987) ، الاسمدة وخصوبة التربة ، كلية الزراعة والغابات ، جامعة الموصل ، العراق .

المصادر الاجنبية :

1-" The Environmental Behavior of radium " (1990) , Technical reports series, No.310 , Vol,1, IAEA, Vienna.
2-Unscear, (1982) , "sources and effects of ionizing radiation " report to the general assembly with scientific Annexes.
3-Mohammed B.H. , (2014) , Determination of natural radioactivity level in surface soil of old phosphate mine at Jordon , International journal of physics and research ,4(3), 31 – 38.
4-Unscear, (1993), sources and effects of ionizing radiation ,report to the general assembly with scientific annexes.
5-IAEA, (1988), "radiological bases for the development and application of derived intervention levels", handout for IAEA workshops , Vienna.
6-IAEA, (1994) , hand book of parameter values for the predication of radionuclide transfer in temperate Environments, produced in collaboration with the IVR international union radio ecologists technical reports series , No 364, Vienna.
7-ICRP, (2006), international comity for radiation protection.

8- ICRP, (2009), Application of the commission recommendations for the protection of people in emergency exposure situation , publication 109.
9-Knoll (1979), Radiation detection and measurement , John Wiley, V.S.A.
10- Unscear, (2006) United Nation scientific committee on the effects of atomic radiation , report of UNSCEAR to the general assembly , United Nation , New York , V.S.A. 111-125.
11- UNSCEAR, (1982), " sources and effects of ionizing radiation " report to the general assembly with scientific annexes.
12- IAEA, (1999), Nuclear geophysics and its. Applications, Techicial reports series, No ,393, Vienna.
13- IAEA, (1983) , Nuclear data standard for nuclear measurement , Vienna
14- UNSCEAR, (1993) " Sources and Effects of ionizing radiation " report to the general assembly, with scientific annexes.

15-" The Environmental Behavior of radium " (1990) , Technical reports series, No.310 , Vol,1, IAEA, Vienna.
16-Unscear, (1982) , "sources and effects of ionizing radiation " report to the general assembly with scientific Annexes.
17- Mohammed B.H. , (2014) , Determination of natural radioactivity level in surface soil of old phosphate mine at Jordon , International journal of physics and research ,4(3), 31 – 38.
18-Unscear, (1993) , sources and effects of ionizing radiation ,report to the general assembly with scientific annexes.
19-IAEA, (1988) , " radiological bases for the development and application of derived intervention levels " , handout for IAEA workshops , Vienna.
20 -IAEA, (1994) , hand book of parameter values for the predication of radionuclide transfer in temperate Environments , produced in collaboration with the IVR international union radio ecologists technical reports series , No 364, Vienna.
21-ICRP, (2006), international comity for radiation protection.
22- ICRP, (2009), Application of the commission recommendations for the protection of people in emergency exposure situation , publication 109.
23-Knoll (1979), Radiation detection and measurement , John Wiley, V.S.A.
24-Unscear, (2006) United Nation scientific committee on the effects of atomic radiation , report of UNSCEAR to the general assembly , United Nation , New York , V.S.A. 111-125.
25- UNSCEAR, (1982), " sources and effects of ionizing radiation " report to the general assembly with scientific annexes.
26-IAEA, (1999), Nuclear geophysics and its. Applications, Techicial reports series, No ,393, Vienna.
27-IAEA, (1983) , Nuclear data standard for nuclear measurement , Vianna.

28-UNSCEAR, (1993) " Sources and Effects of ionizing radiation " report to the general assembly, with scientific annexes.
29-Misdaq M.A Idane s 2012) , study of V, Th , Rn , and Rn contents in Vavious samples by using solid state nuclear track detector , Indic Journal of pure and applied Physics , 50 , 685 – 696.
30-B.L Tracy , (2010), Transfer of Ra , Pb , an V from soil to garden produce assessment of Risk , Health physics Vol. 54 , No.3 , pp. 569-577.

Measure the concenteation of natural radioisotopes in green leafy plants suitable for human food

سلطان
Dr. salam Tareq Jawad/ Science Department / Basic Education collog / Mustansiriya Universityسلطان
E-m : dr. salamtareq @ yahoo.comسلطان

Abstract

Eachyear , the agricultual soil needs to add large amonts of phosphate fertilizer , and phosphate rocks the source of the natural . In the winter (especially) the production and consumption of green leafy plants increases , in addition to increasing the familys awareness of the benefits of these plants for human health and cheap prices 12 samples of green plants were collected in Iraqi markets and a high purity detector technique was used to determine the estimate of natural i radionuclides in these plants. The results show that radionuclide concentrations are within the internationally permissible

Key words / Radionuclides, Natural radioactivity , Phosphate fertilizers , Green plant