



جمهورية العراق

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة بابل – كلية العلوم

قسم الفيزياء



# دراسة وتقييم النشاط الاشعاعي في كلية العلوم جامعة بابل وتأثيره البايولوجي على المنتسبين

البحث مقدم من قبل الطالب

**كرار محمد عبيد فضل**

الى جامعة بابل/ كلية العلوم

كجزء من متطلبات الحصول على شهادة البكالوريوس في الفيزياء

بأشراف

**أ. د. محسن كاظم مطلب داغر**

٢٠٢٤ م

١٤٤٥ هـ



Ministry of Higher Education  
and Scientific Research  
University of Babylon  
College of Science  
physics department



## **Study and evaluation of radioactivity In the College of Science, University of Babylon, and Its biological impact on members**

The research is submitted by the student

**Karar Muhammad Obaid Fadl**

To the University of Babylon / College of Science

As part of the requirements for obtaining a bachelor's degree in physics

Supervisor

Pro. Dr.

**Mohsin Kadhim muttaleb**

**2024 A.D.**

**1445 A.H.**

## بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

قال تعالى : ( أَلَمْ تَرَ أَنَّ اللَّهَ أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ  
ثَمَرَاتٍ مُّخْتَلِفًا أَلْوَانُهَا وَمِنَ الْجِبَالِ جُدَدٌ بَيْضٌ وَحُمْرٌ مُّخْتَلِفٌ  
أَلْوَانُهَا وَغَرَابِيبُ سُودٌ، وَمِنَ النَّاسِ وَالدَّوَابِّ وَأَلْأَنْعَامِ مُّخْتَلِفٌ  
أَلْوَانُهُ كَذَلِكَ إِنَّمَا يَخْشَى اللَّهَ مِنْ عِبَادِهِ الْعُلَمَاءُ إِنَّ اللَّهَ عَزِيزٌ  
غَفُورٌ )

صدق الله العلي العظيم

( سورة فاطر : ٢٧-٢٨ )

## اقرار المشرف

أشهد إن إعداد البحث الموسوم بعنوان **{ { دراسة وتقييم النشاط الاشعاعي في كلية العلوم جامعة بابل وتأثيره البايولوجي على المنتسبين } }** ، من قبل الطالب ( **كرار محمد عبيد فضل** ) . قد جرى تحت اشرافي في قسم الفيزياء – كلية العلوم – جامعة بابل كجزء من متطلبات نيل شهادة البكالوريوس في علوم الفيزياء .

المشرف :- **أ. د. محسن كاظم مطلب**

المرتبة العلمية :- **استاذ**

التوقيع :-

التاريخ :- / / ٢٠٢٤

## توصية رئيس قسم الفيزياء

بناءً على التوصيات المتوفرة ارشح هذا البحث للمناقشة

اسم رئيس القسم الفيزياء :- **أ. د. سميرة عدنان مهدي**

المرتبة العلمية :- **أستاذ**

التوقيع :-

التاريخ :- / / ٢٠٢٤

العنوان :- **جامعة بابل\_ كلية العلوم / قسم الفيزياء**

# إهداء

ما أجمل ان يجود المرء بأغلى ما لديه  
والأجمل ان يهدي الغالي للأغلى  
هي ذي ثمرة جهدي اجنبها اليوم هي هدية اهديها الى :

والذي الغالي حفظه الله ...

امي العزيزة اطال الله عمرها ...

جميع اخوتي واخواتي ...

اهدي لكم ثمرة جهدي لعل فيه وفاءً لكم

كرار

# الشكر والعرفان

لا يسعنا بعد الانتهاء من إعداد هذا البحث إلا أن أتقدم بجزيل الشكر وعظيم

الامتنان إلى استاذي الفاضل

**الدكتور محسن كاظم مطلب داغر**

الذي تفضل بالإشراف على هذا البحث ، حيث قدم لي كل النصح والإرشاد طيلة

فترة الإعداد فله مني كل الشكر والتقدير .

كما لا يفوتني أن أتقدم بجزيل الشكر والعرفان إلى كل اساتذة

قسم الفيزياء – كلية العلوم – جامعة بابل .

**لهم مني كل الشكر و التقدير .**

كرار

## الخلاصة :

تتضمن الدراسة الحالية جمع ١٠ نموذجاً من التربة لجامعة بابل كلية العلوم والأقسام تابعه لها وبعد تحليل اطياف النماذج المدروسة وجد أن معدل الفعالية النوعية لكل من نويدات (٢٤) أو (234) (a) كمكافئ للفعالية النوعية للـ ( $U^{238}$ ) أو Bi  $^{212}$  كمكافئ للفعالية النوعية للـ ( $Th^{232}$ ) و ( $K^{40}$ ) بالنسبة كلية العلوم هي  $Bq/Kg[(1.917\pm 0.24), (20.551.28), (262.4326)]$  على التوالي .

أما بالنسبة كلية العلوم على بعد (٢٥ cm) فكانت النتائج  $(421.15+32), (29.841.57), (3.820.2)$  Bq/kg على التوالي. وبعد مقارنة هذه النتائج بما هو منشور في الدراسات السابقة تبين أن قيم معدل الفعالية النوعية للدراسة الحالية مقاربة للقيمة الوسطية لما هو منشور عالمياً وعربياً وضمن الحدود الطبيعية .

## Abstract

The current study includes collecting 10 soil samples from the University of Babylon, College of Science and its affiliated departments. After analyzing the spectra of the studied models, it was found that the specific activity rate for each of the nuclides is (24) or a (234) as equivalent to the specific activity of (238U) (or Bi 212 as equivalent to the specific activity of (232Th) and (40K) for the College of Science are Bq/Kg [(1.917±0.24), (20.551.28), (262.4326)] respectively.

As for the College of Science at a distance of (25 cm), the results were (Bq/kg (3.820.2), (29.841.57), (421.15+32) respectively). After comparing these results with what was published in previous studies, it was found that the average values The qualitative effectiveness of the current study is close to the average value of what is published internationally and in the Arab world, and within normal limits.



## جدول المحتويات

رقم الصفحة	الموضوع	ت
	الخلاصة	
<b>الفصل الاول</b>		
١	المقدمة	١-١
٣	الدراسات السابقة	٢-١
٧	الهدف من الدراسة	٣-١
<b>الفصل الثاني</b>		
٩	النشاط الاشعاعي	١-٢
٩	مصادر الاشعاع	٢-٢
١٧	أشعة كاما	٣-٢
١٧	تفاعلات اشعة كاما	٤-٢
١٨	اليورانيوم الطبيعي	٥-٢
١٩	اليورانيوم المنضب	٦-٢
٢٠	حالات التوازن الاشعاعي	٧-٢
٢١	القياس الكمي للاشعاع	٨-٢
٢٢	اليات أنتقال الملوثات	٩-٢
<b>الفصل الثالث</b> الجزء العملي		
٢٥	منظومة الكشف والتحليل النووية	١-٣
٣١	القياسات العملية	٢-٣
<b>الفصل الرابع</b> نتائج الحسابات والمناقشة		
٤٠	الاستنتاجات	
٤٠	التوصيات	
٤٤-٤١	المصادر	



الفصل الاول

مقدمة عامة

## الفصل الاول

### ١-١ المقدمة Introduction

تتعرض النويات الى قوتين متنافستين هما قوة التجاذب النووية بين جميع النويات وقوة كولوم التنافرية بين البروتونات واذا كانت النواة تضم عددا اكبر من اللازم من البروتونات بالنسبة لعدد النيوترونات فإن النواة ستعرض لقوة تفجيرية كبيرة نتيجة التنافر الكولومي . اي انها لن تكون قادرة على التواجد كنواة مستقرة ولن تكون النوى الكبيرة مستقرة الا اذا كانت تحتوي على نيوترونات اكثر من البروتونات اي ان فائض النيوترونات ضروري من أجل تخفيف الشحنة الموجبة للبروتونات ومن ثم خفض التأثير التنافري لقوى كولوم وعلى الرغم من ان معظم النوى مستقرة تماما الا ان النوى التي يزيد فيها ( ٧ ) عن ( ٨٣ ) سكون غير مستقرة نوعا ما [1] .

تستطيع النوى غير المستقرة ان تعاني تلقائيا من تغير داخلي نحو حالة ذات طاقة أقل وأكثر استقرارا ويتم التخلص من الطاقة الزائدة عن طريق طرد جسيمات وأشعاع كهرومغناطيسي أثناء عملية يطلق عليها ( النشاط الاشعاعي ) وقد اكتشف الباحثون الاوائل منهم بكريل ( Becquerel ) بطريق الصدفة النشاط الاشعاعي الطبيعي عام ١٨٩٦ أي بعد مضي اقل من أربعة شهور من اكتشاف الاشعة السينية حيث وجد ان الاشعاعات المنبعثة من أملاح اليورانيوم المتهيجة بالضوء تترك ظلا لبلورات مركبات اليورانيوم انطبعت على الواح فوتوغرافية كانت مغطاة بورقة سوداء ووجد ايضا ان هذه الاشعاعات تنبعث من هذه الاملاح سواء تعرضت للضوء ام لم تتعرض . وقد وجد بكريل ان شدة النشاط الاشعاعي تتناسب طرديا مع كمية عنصر اليورانيوم ولا تتغير بتغير درجة الحرارة ولا المجال الكهربائي او المغناطيسي او الضغط او التركيب الكيماوي وقد استنتج بان النشاط الاشعاعي هو ظاهرة نووية [2] .

لقد تمكن الباحثون كل من بيكرل ومدام كوري ورنر فورد وآخرون بأستخدام المجالات المغناطيسية من اثبات وجود ثلاث أنواع من الطاقة ذات الشحنة الموجبة وذات الشحنة السالبة والمتعادلة كهربائيا ، اما فيما عدا ذلك فقد كان الباحثون عاجزين عن تحديد هوية الاشعاعات لذا اطلقوا عليها اشعة الفا ( a ) وبيتا ( B ) وكاما ( ٧ ) وقد بدأت تعرف حاليا بأن جسيمات « هي نوى ( He ) وان جسيمات

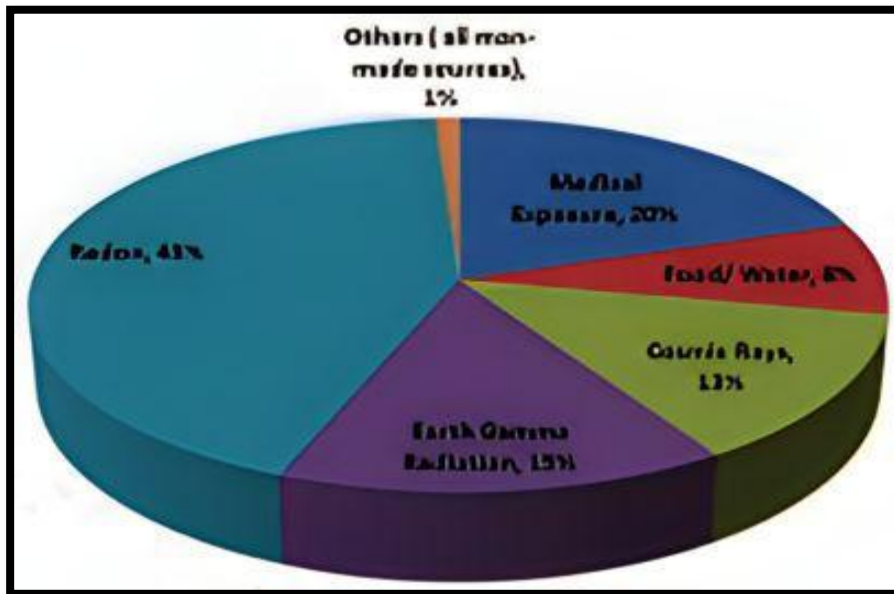
B هي الكترونات اما اشعة كما ٧ فهي موجات كهرومغناطيسية ذات طول موجي صغير جدا او ( فوتونات ) [2].

النشاط الإشعاعي جزء من عالمنا ، إذ يدخل الإشعاع المؤين حياتنا بطرق شتى ، حيث ينتج من عمليات طبيعية مثل اضمحلال اليورانيوم والثوريوم في الأرض ، كما ينتج من عمليات اصطناعية مثل استخدام الأشعة السينية في مجال الطب . لذا ، يمكن تصنيف الإشعاع كإشعاع طبيعي واصطناعي حسب منشأه .

ما هي كمية التعرض الإشعاعي التي يتلقاها الفرد من المصادر المختلفة ؟

يتعرض الإنسان إلى مصادر الإشعاع الطبيعي وأحيانا إلى المصادر الاصطناعية للإشعاع المؤين ، مثل الأشعة السينية في الاستخدامات الطبية . تقوم المنظمات الوطنية والدولية بقياس كمية الإشعاع الذي يتعرض له الشخص العادي كل سنة من المصادر الطبيعية والاصطناعية [3].

ويوضح الشكل (١) ، الذي نشرته منظمة الصحة العالمية WHO ، رسماً بيانياً للمصادر وتوزيع متوسط التعرض الإشعاعي على سكان العالم . وحسب ما موضح في الشكل ، فإن الرادون وإشعاع جاما الأرضي والإشعاعات الكونية والطعام والمياه ( أي المواد المشعة الطبيعية المنشأ ) تشكل نسبة ٧٩ % من إجمالي متوسط التعرض للإشعاع . وتشكل الاستخدامات الطبية نسبة ٢٠ % ، في ما يشكل التعرض للإشعاع المؤين من كافة المصادر الناتجة عن أنشطة الإنسان الأخرى نسبة ١ %



الشكل ١ : مصادر وتوزيع متوسط التعرض الإشعاعي على سكان العالم [4]

يستخدم الإشعاع في مختلف أنواع الأنشطة الطبية والتجارية والصناعية ، ففي التطبيقات الطبية يتم استخدام الإشعاع في التصوير وقياس وظائف الأيض وعلاج السرطان . وتتضمن الاستخدامات الصناعية التصوير الإشعاعي لأغراض فحص اللحام والأنابيب والمواد المصنعة الأخرى ومقاييس الكثافة لمراقبة عمليات التصنيع ومقاييس مستوى السوائل لقياس التدفق وفي أنظمة التحليل لقياس المكونات . اما التطبيقات التجارية فتشتمل على أجهزة التعقيم لقتل البكتيريا ومسببات الأمراض ، ومقاييس كثافة التربة لإنشاء الطرق السريعة ، ومحطات الطاقة النووية لتوليد الطاقة الكهربائية وكواشف الدخان .

يضاف إلى ما سبق ، فإن المواد المشعة الطبيعية المنشأ قد ترتبط بعمليات معالجة مواد التعدين ، بما في ذلك صناعة مخصبات الفوسفات وإنتاج واستخدام صلصال الكاولين وإنتاج واستخدام الوقود الأحفوري .

تقوم لجنة الأمم المتحدة العلمية المعنية بتأثير الإشعاع الذري واللجنة الدولية للوقاية من الإشعاع بدراسة دقيقة وتقييم دوري لآثار الإشعاع المؤين على الصحة ، ويتم خلال عمليات التقييم الدورية النظر في كيفية قياس الإشعاع المؤين وتقييم ما هو معروف عن الآثار الصحية المصاحبة [4].

نتيجة لهذه الدراسات ، خصوصاً تلك المتعلقة بالناجين من القنبلة الذرية اليابانية ، أصبح معروفاً أن التعرض لمستويات معتدلة من الإشعاع يزيد من مخاطر الإصابة بالسرطان في مرحلة لاحقة من الحياة ، وتزداد المخاطر بازدياد كمية الإشعاع الداخلة إلى الجسم ( الجرعة ) – إلا أنها تكون ضئيلة وقد تصل إلى الصفر في الجرعات المنخفضة . ولهذا السبب ، أوردت لجنة الأمم المتحدة العلمية المعنية بآثار الإشعاع الذري UNSCEAR في تقاريرها أنه ليس من الممكن تأكيد ما إذا كان الأفراد الذين يتعرضون للإشعاع على المدى الطويل أكثر تضرراً من أولئك الذين يتعرضون لمستويات الجرعة الأساسية المحددة عالمياً .

على الرغم من أن التجارب التي أجريت في هذا الجانب اقتصرت على حيوانات ، فإن ازدياد الآثار الوراثية وسط السكان لا يمكن أن يعزى ، حتى الآن ، إلى التعرض للإشعاع . ويكمن واحد من أسباب ذلك في التذبذب العالي في الحالات التلقائية لهذه الآثار [4].

ومن المحتمل أن تؤدي الجرعات العالية من الإشعاع ، مثل الجرعات الناتجة عن الحوادث المتعلقة بمصادر الإشعاع ، إلى إعتام عدسة العين ( الماء الأبيض ) بفعل الإشعاع ، والحرق الإشعاعي ، وأمراض إشعاعية خطيرة . أما حالات الوفاة ، فتحدث عند تلقي جرعات عالية للغاية .

## ٢-١ الدراسات السابقة

ظهرت العديد من الدراسات العالمية والعربية والمحلية المتعلقة بدراسة النشاط الإشعاعي ولمناطق مختلفة و بانتخاب عدد من نماذج التربة للتعرف على تراكيز ونوع النويدات المشعة .

ففي عام 1997 ، قام فريق بحثي من جامعة طرابلس بدراسة النشاط الإشعاعي للعاصمة بانتخاب عدد من نماذج التربة وإجراء الفحص الإشعاعي لها مختبريا باستخدام كاشف الجرمانيوم عالي النقاوة  $Hp ( Ge)$  حيث تعرفوا على نويدات  $^{232}Th$  و  $^{234}Th$  والبوتاسيوم  $^{40}K$  وبتراكيز  $Bq/Kg$  ( 22 ، 35 ، 270 ) على التوالي [4].

وفي عام 1998 ، أجرى فريق بحثي من جامعة دكا الهندية دراسة الخلفية الإشعاعية لمدينة دكا لعينات منتخبة من التربة وبعمقين مختلفين  $Cm$  ( 10 ، 20 ) على التوالي وباستخدام كاشف  $Hp(Ge)$  عالي النقاوة وتعرفت هذه الدراسة على عدد من النويدات المشعة طبيعيا وتعرفت على عنصر السيزيوم ( $^{137}Cs$  ) الصناعي وبتراكيز تتراوح بين  $Bq/ Kg$  ( 5-10 ) [5].

وفي عام 1999 ، قام الباحث الهندي سوريندر شنكها بدراسة تراكيز النويدات المشعة لكل من  $^{226}Ra$  و  $^{232}Th$  و  $^{40}K$  في ولاية البنجاب الهندية وباستخدام كاشف  $Hp(Ge)$  وبتراكيز هي  $Bq / Kg$  ( 34.80 ، 80.42 ، 281.41 ) على التوالي [6].

في عام 2000 ، وجد الباحث نشوان شوكت خلال دراسة حول التلوث البيئي ومصادره في محافظة نينوى زيادة في تركيز بعض النويدات عن الحد الطبيعي ، حيث تمثل الزيادة في تركيز ( $^{226}Ra$  ) إذ كان مدى التركيز محصور بين  $Bq/kg$  ( 44\_ 146 ) وأظهرت الدراسة بأن هناك عنصر الـ ( $^{137}Cs$ ) بتركيز  $Bq/kg$  ( 33 ) [6].

وفي عام 2000 ، أكدت دراسة الباحث عذاب طاهر التي تضمنت جمع نماذج من التربة لمواقع مختارة من محافظة البصرة وبعمق 0-20 سم للنموذج الواحد بأن هنالك نماذج ملوثة باليورانيوم المنضب وذلك عن طريق حساب النسبة بين ( $^{235}\text{U}$ ) إلى ( $^{238}\text{U}$ ) حيث تراوحت النسبة بينهما بحدود (0.0037 \_ 0.00412) ، كما وجد النشاط الإشعاعي النوعي لنظير  $^{232}\text{Th}$  هو (66.63) Bq/Kg .

وفي عام 2001 ، درس النشاط الإشعاعي لترب منتخبة من كارناتكا الساحلية جنوب الهند وباستخدام كاشف Hp(Ge) عالي النقاوة حيث تم الحصول على نويده البوتاسيوم بتركيز يتراوح بين Bq/kg (117.5 \_ 316.7) ونويده  $^{226}\text{Ra}$  بتركيز يتراوح بين Bq/kg (35.0 \_ 62.3) ونويده  $^{232}\text{Th}$  بتركيز يتراوح بين Bq/kg (29.8 \_ 48.6) [7] .

وفي عام 2002 ، قام فريق بحثي من جامعة قبرص في اليونان بدراسة النشاط الإشعاعي في مدينة كوسوفو حيث أنتخبت 7 نماذج من التربة ودرست بواسطة تحليل أطياف أشعة كاما وباستخدام كاشف HP(Ge) حيث أوجد تركيز نويده  $^{234}\text{Th}$  العائدة إلى سلسلة  $^{238}\text{U}$  المنحلة ، وجد انه يتراوح من Bq/kg (46) كحد أدنى الى Bq/kg (101) كحد أعلى عند الطاقة (63.3 KeV) وتم ايجاد التركيز لنفس النويده عند الطاقة (93.3 KeV) فوجد ان التركيز يتراوح من Bq/kg (48) كحد ادنى الى Bq/kg (124) كحد اعلى وجرى أيضا حساب معدل تركيز  $^{235}\text{U}$  فوجد انه يساوي Bq/Kg (112) وأوجدت النسبة بين  $^{238}\text{U} / ^{235}\text{U}$  وهي 0.00231 [7].

وفي عام 2002 ، قام فريق بحثي آخر بنفس الجامعة بدراسة النشاط الإشعاعي للتربة في مدينة قبرص وباعتماد طريقة التحليل ذاتها وباستخدام كاشف الجرمانيوم عالي النقاوة أيضا فجمع 28 نموذجا ، وجد من خلالها أن تركيز  $^{232}\text{Th}$  يتراوح بين Bq/kg (1.3) كحد أدنى إلى Bq/kg (52.8) كحد أعلى كذلك جرى حساب معدل تركيز  $^{235}\text{U}$  فوجد أنه يساوي Bq/kg (90.3) وتم إيجاد تركيز نويده البوتاسيوم المنفردة والذي يتراوح من Bq/kg (113) كحد أدنى إلى (894) كحد أعلى [8].

وفي عام 2004 ، درس الباحث سفيان حواس حميدي ، بدراسة تراكيز اليورانيوم المنضب في ترب منتخبة من محافظة صلاح الدين ، أنتخبت 10 نماذج ولمناطق مختلفة من المحافظة جرى حساب النسبة بين ( $^{234}\text{Th} / ^{226}\text{Ra}$ ) ووجدت أنها تتراوح بين (0.743-0.952) وكذلك النسبة بين ( $^{234}\text{Th} / ^{234\text{m}}\text{Pa}$ )



وكانت تتراوح بين (0.778-0.960) وكانت هذه النسب تدل على التوازن الحاصل في إنحلال السلسلة ، كذلك جرى حساب النسبة بين ( $^{235}\text{U} / ^{238}\text{U}$ ) .

وفي عام 2005 ، قام الباحث سواد العزاوي بدراسة النشاط الإشعاعي في مدينة البصرة جنوب العراق ، باستخدام كاشف HP(Ge) حيث أنتخب 15 نموذجاً ولمناطق مختلفة من المحافظة لمواقع الآليات المدمرة والملوثة إشعاعياً وحسب تركيز  $^{234}\text{Th}$  فوجد أنها تتراوح بين Bq/Kg ( 2019 ) كحد أدنى إلى Bq/kg ( 79100 ) كحد أعلى ، أما تركيز  $^{235}\text{U}$  فوجد أنه يتراوح بين Bq/Kg ( 30.9 ) كحد أدنى إلى Bq/kg ( 901 ) كحد أعلى ، كذلك وجد إن معدل النسبة بين  $^{238}\text{U} / ^{235}\text{U}$  هي بحدود 0.018 .

وفي عام 2006 ، وفي مدينة سونكهالا في تايلند جمع 40 نموذجاً من مناطق مختلفة من الولاية وحلت بواسطة تحليل أطياف أشعة كاما وبأستخدام كاشف HP(Ge) ، حيث وجد ان معدل تركيز نويدة Ra\_226 هو Bq/kg ( 67.66 ) ، ونويدة  $^{232}\text{Th}$  هو Bq/kg ( 45 ) ، وتركيز نويدة البوتاسيوم المنفردة  $^{40}\text{K}$  هو Bq/Kg ( 231.05 ) [9].

في عام 2007 ، قام فريق بحثي من جامعة الطائف وبالتحديد في مدينة الطائف في المملكة العربية السعودية وبواسطة تحليل أطياف أشعة كاما وبأستخدام كاشف HP(Ge) جرى انتخاب 45 نموذجاً من التربة تم التعرف على معدل تركيز نويدة  $^{226}\text{Ra}$  بحدود Bq/kg ( 23.8 ) ومعدل تركيز نويدة  $^{232}\text{Th}$  بحدود Bq/kg ( 18.6 ) وتركيز نويدة البوتاسيوم  $^{40}\text{K}$  بحدود Bq/kg ( 162.8 ) .

وبنفس العام ، درس فريق بحثي من جامعة القاهرة باستخدام كاشف Hp(Ge) وانتخب 13 نموذج فوجد أن تركيز  $^{238}\text{U}$  يتراوح من Bq/kg ( 81.8 ) كحد أدنى وتركيز Bq/kg ( 111.47 ) كحد أعلى وتركيز نويدة  $^{232}\text{Th}$  يتراوح من Bq/kg ( 73.37 ) كحد أدنى إلى Bq/kg ( 91.3 ) كحد أعلى وتركيز نويدة البوتاسيوم المنفردة  $^{40}\text{K}$  يتراوح من Bq/kg ( 572.24 ) كحد أدنى إلى ( 807.13 ) Bq/kg كحد أعلى [10].

وفي عام 2008 ، درس فريق من جامعة أسوان النشاط الإشعاعي في مدينة أسوان المصرية وبأستخدام كاشف يوديد الصوديوم المطعم بثاليوم NaI(Tl) وتم إيجاد تراكيز النويدات المشعة من خلال انتخاب 18 نموذجاً وهي  $^{226}\text{Ra}$  ويتراوح من Bq/kg ( 59.7 ) كحد أدنى إلى Bq/kg ( 638.3 )



كحد اعلى ونويده  $^{232}\text{Th}$  من  $\text{Bq/kg}$  ( 9.4 ) كحد ادنى الى  $\text{Bq/kg}$  ( 40 ) كحد اعلى ، وتركيز نويده البوتاسيوم  $^{40}\text{K}$  يتراوح من  $\text{Bq/kg}$  ( 213.1 ) كحد ادنى الى  $\text{Bq/kg}$  (798.9) كحد اعلى [10].

وبنفس العام ، درس النشاط الإشعاعي من قبل الباحث فليب حسن واخرون في دولة فلسطين فأنتخب 38 نموذجا وباستخدام كاشف  $\text{HP(Ge)}$  حيث وجد أن تركيز  $\text{U}_{238}$  يتراوح من  $\text{Bq/kg}$  (32.9) كحد أدنى إلى  $\text{Bq/kg}$  ( 104.7 ) كحد اعلى ، وتركيز نويده  $^{232}\text{Th}$  يتراوح من  $\text{Bq/kg}$  ( 14.5 ) كحد أدنى إلى  $\text{Bq/kg}$  ( 76.6 ) كحد أعلى ، وتركيز نويده البوتاسيوم  $^{40}\text{K}$  المنفردة تتراوح بين ( 297 )  $\text{Bq/kg}$  كحد أدنى إلى  $\text{Bq/kg}$  ( 962 ) كحد أعلى [11].

كذلك درست في عام 2008 ، تراكيز النويدات المشعة في التربة في شمال غرب ليبيا من قبل مجموعة من الباحثين من جامعة عين الشمس المصرية حيث جمع 20 نموذجا ولمناطق مختلفة حيث حصلوا على نويده  $^{226}\text{Ra}$  المشعة بتركيز يتراوح من  $\text{Bq/kg}$  ( 4.1 ) كحد أدنى إلى  $\text{Bq/kg}$  ( 13.5 ) كحد أعلى ، ونويده  $^{232}\text{Th}$  المشعة وبتركيز يتراوح من  $\text{Bq/kg}$  ( 2.8 ) كحد ادنى الى  $\text{Bq/kg}$  ( 11.6 ) كحد أعلى ، زيادة على نويده البوتاسيوم المنفردة  $^{40}\text{K}$  بتركيز يتراوح من  $\text{Bq/kg}$  ( 19.3 ) كحد أدنى إلى 39.3  $\text{Bq/kg}$  ( ) كحد أعلى [11].

وفي عام 2009 ، درس فريق بحثي هندي النشاط الإشعاعي بوحدة (  $\text{Bq/Kg}$  ) لمناطق غرب الهند ، حيث حصل على نويده  $^{238}\text{U}$  بتراكيز تراوحت بين ( 8.64 \_ 47.41 ) ونويده  $^{210}\text{Pb}$  بتراكيز تراوحت بين ( 10.46 \_ 55.63 ) [12].

### ٣-١ الهدف من الدراسة

١- دراسة النشاط الاشعاعي الطبيعي في تلك المنطقة وذلك لقياس الفعاليه النوويه لكل من البوتاسيوم  $\text{K40}$  واليورانيوم  $\text{U238}$  والثوريوم  $\text{Th232}$  .

٢- قياس معاملات الخطوره منها مكافئ الراديوم والجرعة الممتصة والجرعة الفعاله السنويه .

٣- مقارنة مستويات النشاط الاشعاعي في هذه المنطقة مع مستويات النشاط العالمي .

# الفصل الثاني

## النشاط الإشعاعي



## الفصل الثاني

### 1-2 النشاط الإشعاعي Radioactivity

توصف التحولات الذرية والنوية الباعثة للطاقة التي تشمل تغيراً في حالة النوى والذرات بالإشعاع المؤيين (Ionizing Radiation) حيث يسبب هذا الإشعاع ، الذي يكون إما على شكل إشعاع جسيمي كجسيمات ألفا (  $\alpha$  ) وجسيمات بيتا بنوعها السالبة والموجبة (  $\beta^-$  ،  $\beta^+$  ) أو إشعاع كهرومغناطيسي كفوتونات أشعة كاما (  $\gamma$  ) إلى إحداث تأثيرات في الوسط الذي تخترقه بتفاعلات تحدث بصور مختلفة .

ينبعث الإشعاع من النويدات المشعة (Radionuclides) وهي نظائر غير مستقرة متهيجة تمتلك مقدار من الطاقة الفائضة والتي تحاول أن تصل إلى حالة الاستقرار عن طريق فعالية الانحلال (decay) الباعثة للطاقة وبأعمار نصفية مختلفة (half-life) وفق القانون الآتي حيث [12]:

$$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} \quad \dots\dots\dots( 1-1 )$$

$$t_{1/2} = \text{عمر نصف النويذة المشعة}$$

$$\lambda = \text{ثابت الانحلال}$$

### 2-2 مصادر الإشعاع Radiation's Sources

توجد العديد من الإشعاعات الطبيعية والناجمة عن مساهمة العديد من النظائر المشعة في بناء وتكوين المادة المحيطة بنا علاوة على المصادر الخارجية للإشعاع والمواد المشعة صناعياً وعلمياً يمكن تقسيم مصادر الإشعاع بشكل عام إلى :

أ- مصادر الإشعاع الطبيعي.

ب- المصادر الصناعية للإشعاع .

## 1-2-2 مصادر الإشعاع الطبيعي Natural Radiation Sources

يتكون النشاط الإشعاعي الطبيعي من مصادر من خارج الكرة الأرضية (Extraterrestrial) ومن العناصر المشعة المكونة لصخور القشرة الأرضية ، وتوجد ما يقارب من (340) نويدة في الطبيعة التي يكون (70) منها مشعا وأن جميع العناصر التي يكون عددها الذري أكبر من (80) تكون لها نظائر مشعة وجميع نظائر العناصر التي يكون عددها الذري أكبر من العدد (83) تكون مشعة . ويمكن تقسيم المصادر الطبيعية إلى [13]:-

### 1-1-2-2 الأشعة الكونية Cosmic Ray

الأشعة الكونية هي عبارة عن جسيمات وفوتونات ذات طاقة عالية تأتي من الفضاء الخارجي و المصدر الرئيسي لها هو الشمس والمجرات الكونية الأخرى والتي تصطم بأعالي الغلاف الجوي للأرض. حيث إن 85 % من الأشعة الكونية هي عبارة عن بروتونات ، ونحو 14 % منها هي عبارة عن جسيمات ألفا (أي أنوية ذرات ال هيليوم) ونحو 1% هي جسيمات تحمل شحنة متفاوتة ، حيث إن الأشعة الكونية الساقطة والتي لم تتداخل مع جو الأرض تسمى بالأشعة الابتدائية (Primary) أما التي تداخلت مع جو الأرض فتسمى بالأشعة الثانوية (Secondary) الناتجة عن تصادم الأشعة الكونية مع نوى ذرات الهواء الجوي حيث تؤدي إلى إنتاج النيوترونات (Neutrons) والبروتونات نتيجة لتفاعلها مع الذرات الموجودة في جو الأرض [14].

### 2-1-2-2 النويدات المشعة الأرضية Terrestrial radionuclides

يمكن تقسيم النويدات المشعة ذات المنشأ الأرضي بالاعتماد على الصخور التي كونت التربة الحاوية عليها والتي تصنف إلى :-

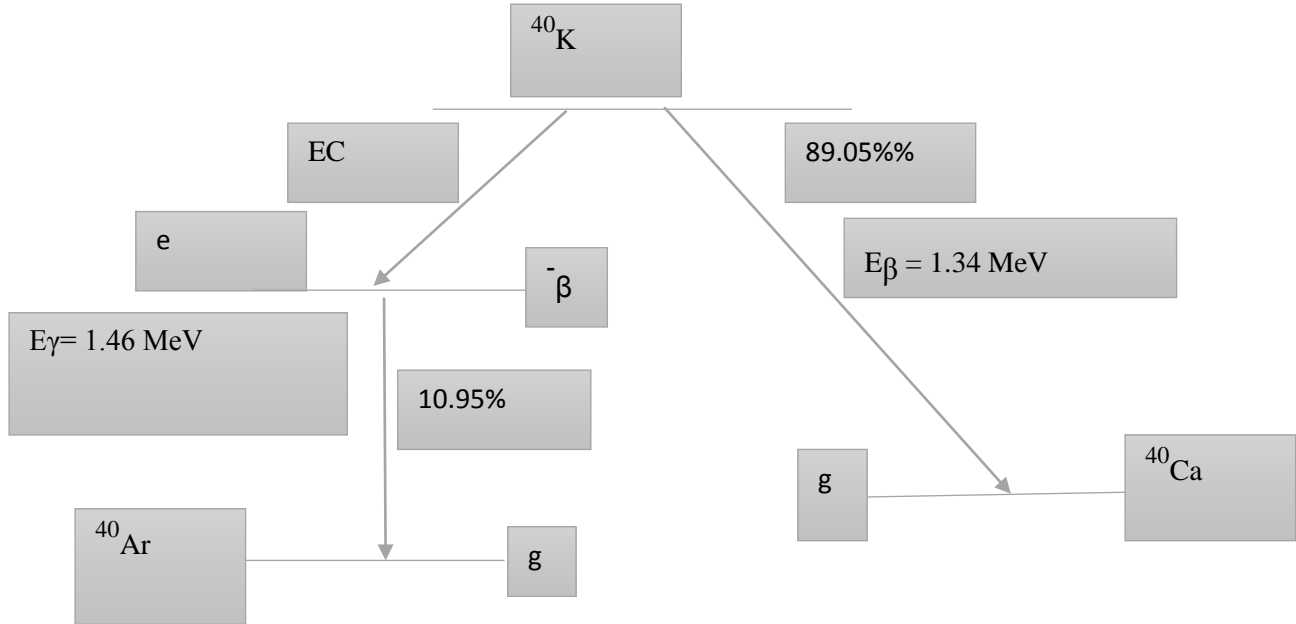
أ- المصادر المنفردة

ب- السلاسل المشعة

#### أ - المصادر المنفردة Sources of single

يعد البوتاسيوم  $^{40}\text{K}$  من أهم العناصر المعدنية الأساسية المكونة لصخور القشرة الأرضية. إذ يوجد في الصخور بصورة مركبات وأهم مركباته معادن مجموعة المايكا ومعدن ( Alorthocles ) وهو من المعادن الأساسية في الصخور النارية الحامضية مثل الجرانيت والبيجماتيت ، كما يوجد أيضاً في بعض الصخور المتحولة والرسوبية. والبوتاسيوم عنصر مهم لغذاء النباتات، فهو يعد بذلك عنصراً مهماً لغذاء الإنسان والحيوان. للبوتاسيوم الطبيعي ثلاث نظائر منها

( $^{39}\text{K}$  ،  $^{40}\text{K}$  ،  $^{41}\text{K}$ )، إذ يعد البوتاسيوم  $^{40}\text{K}$  نظيراً مشعاً عمره النصفى  $1.3 \times 10^9$  year وباعثاً لأشعة غاما ويتحول إلى نظير مستقر كما في الشكل ( 1-1 ) [15].



الشكل ( 1-1 ) مخطط انحلال نويدة  $^{40}\text{K}$  [15]

## ب- السلاسل المشعة Chains of radioactive

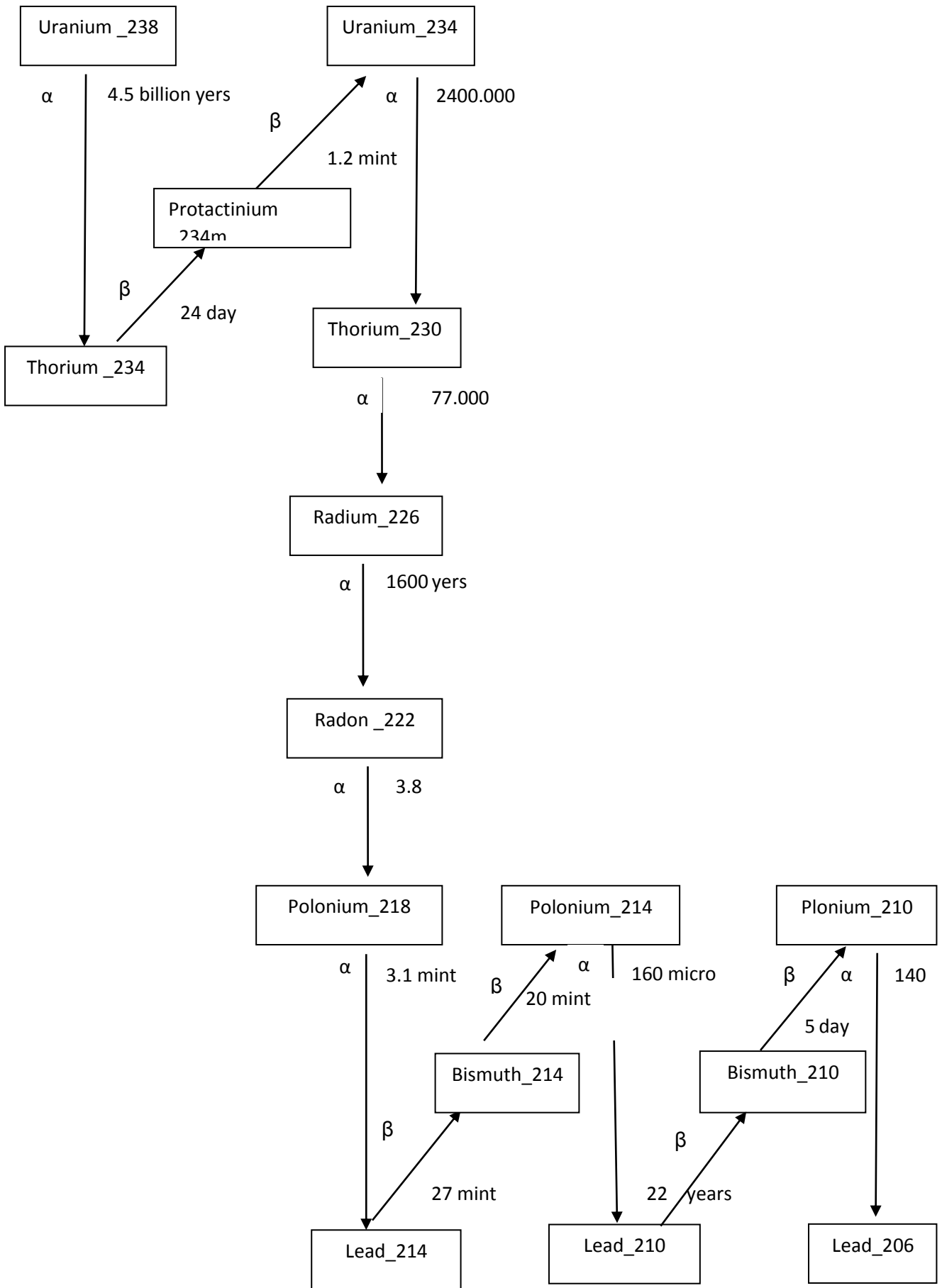
تتميز جميع العناصر الثقيلة التي لا يقل العدد الذري منها على العدد الذري للرصاص  $_{82}$  بأنها عناصر مشعة تتوزع على أربع سلاسل انحلال مستقلة بعضها عن البعض الآخر وبأعمار نصف مختلفة حيث يمكن ملاحظة النشاط الإشعاعي الطبيعي في النوى التي لها أعمار نصف يزيد على عمر الأرض أما إذا كان عمر النصف للسلسلة الواحدة اقل من عمر الأرض فلا يمكن ملاحظة النشاط الإشعاعي للسلسلة ونواتجها طبيعياً وان الأعداد الكتلية لهذه السلاسل المشعة الثقيلة هي ( $4n$  ،  $4n+1$  ،  $4n+2$  ،  $4n+3$ ) حيث ان ( $n$ ) هو عدد صحيح وعليه فأن جميع جسيمات ألفا المنبعثة من نوى العناصر الثقيلة يمكن أن تنبعث من هذه السلاسل ، حيث يبين الجدول ( 1-1 ) السلاسل المشعة وخصائصها [15].

الجدول (١-١) يوضح السلاسل المشعة وخصائصها [16].

الرمز	عمر النصف بالسنوات	العنصر المستقر	السلسلة
$4n+2$	$4.51 \times 10^9$	الرصاص_206	اليورانيوم_238
$4n+3$	$7.13 \times 10^8$	الرصاص_207	اليورانيوم_235
$4n$	$1.39 \times 10^{10}$	الرصاص_208	الثوريوم_232
$4n+1$	$2.2 \times 10^6$	البزموت_209	النيبتونيوم_237

### 1-سلسلة اليورانيوم\_238

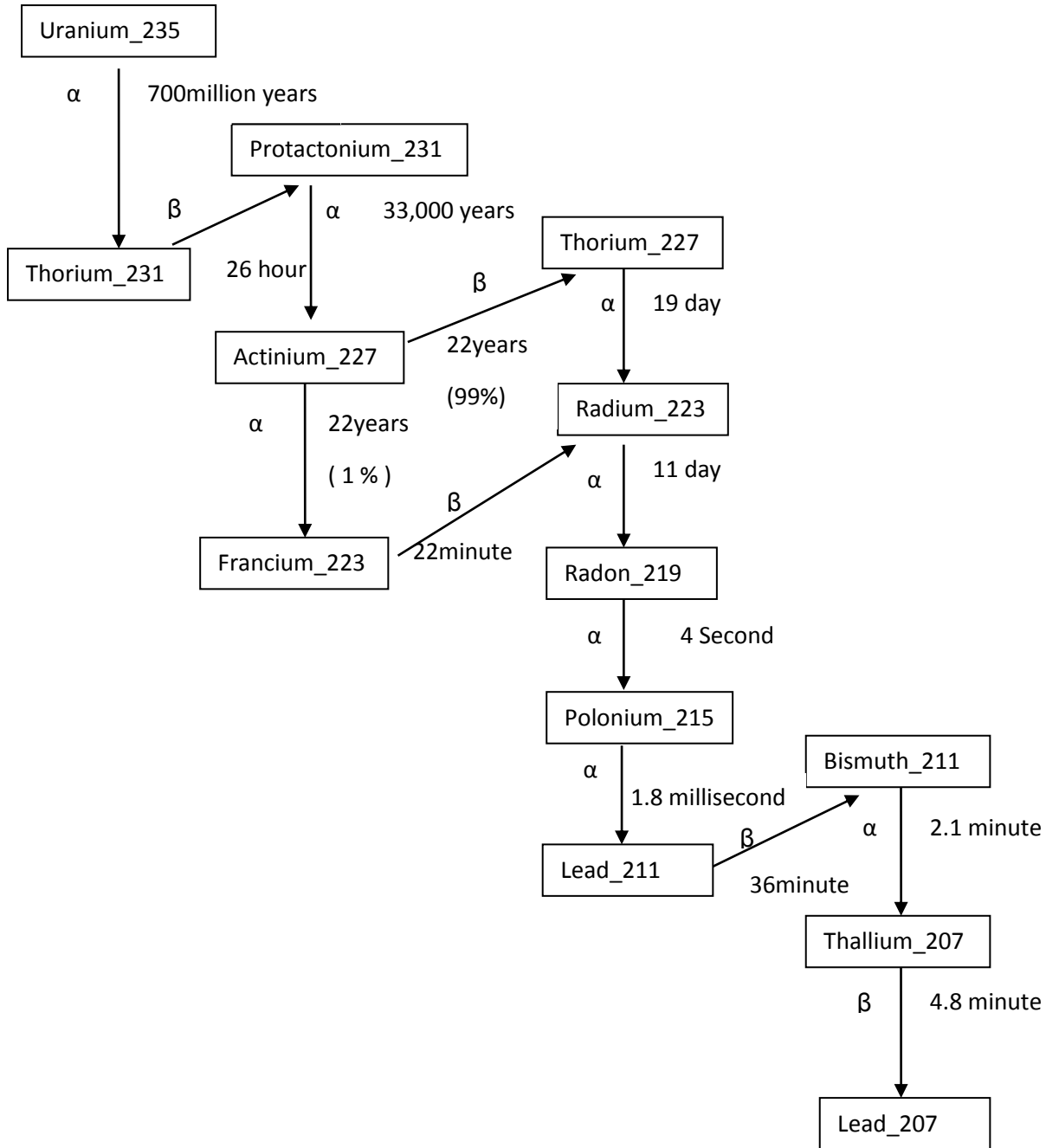
تعد هذه السلسلة من أطول السلاسل وأكثرها تواجدا في الطبيعة حيث يوجد اليورانيوم بصورة ثلاث نظائر في التربة الطبيعية ، ومن بينها هو نظير اليورانيوم\_238 الذي يعد النواة الأم لهذه السلسلة وان نسبة تواجده نسبة إلى النظائر الأخرى هي (99.2745) والتي تنتهي بعنصر الرصاص المستقر\_206 اما رمز السلسلة هو  $(4n+2)$  حيث إن  $(n)$  عدد صحيح يأخذ القيم من ( 51 ) الى ( 59 ) ، ويبين الشكل ( 2-1 ) الطريقة التي تتحلل بها هذه السلسلة وصولا إلى نظير الرصاص المستقر\_206 [16].



الشكل ( 2-1 ) يوضح سلسلة انحلال  $^{238}\text{U}$  [16].

## 2- سلسلة اليورانيوم \_ 235

تبدأ سلسلة اليورانيوم \_ 235 بأثقلها وهي نظير اليورانيوم  $^{235}\text{U}$  ويوجد بنسبة 0.72 ضمن اليورانيوم الطبيعي ويرمز لهذه السلسلة بالرمز (  $4n+3$  ) حيث إن (  $n$  ) هو عدد صحيح يأخذ القيم من 51 الى 58 حيث يبين الشكل ( 3-1 ) انحلال هذه السلسلة وصولا إلى نظير الرصاص المستقر \_ 207 .

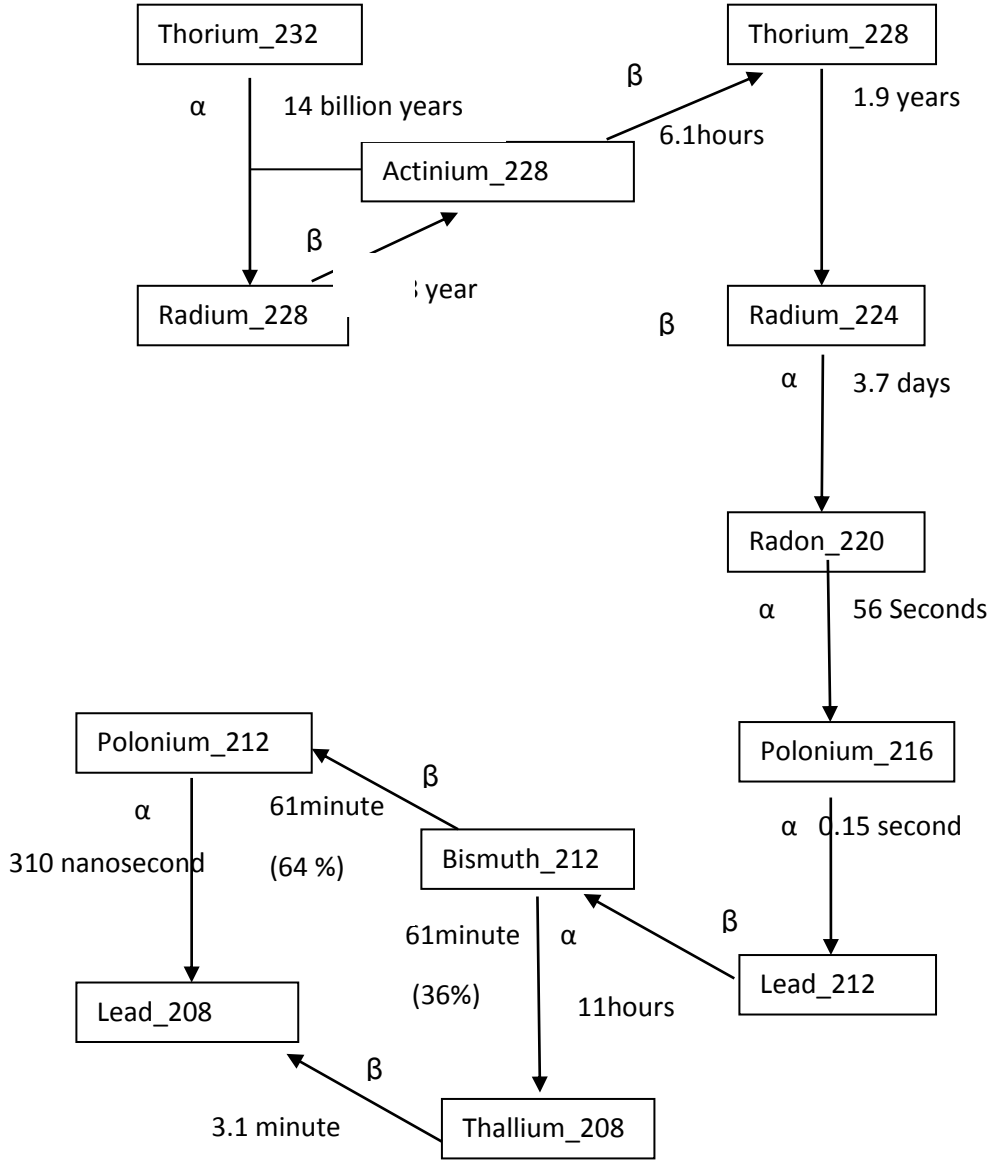


الشكل ( 3-1 ) يوضح سلسلة انحلال  $^{235}\text{U}$ . [17].



### 3- سلسلة الثوريوم $^{232}\text{Th}$

تبدأ هذه السلسلة بنواة بنظير الثوريوم  $^{232}\text{Th}$  الثقيلة وانتهاء بنظير الرصاص المستقر  $^{208}\text{Pb}$  ، كما في الشكل ( 4-1 ) ويرمز لهذه السلسلة بالرمز  $(4n)$  حيث إن  $(n)$  عدد صحيح يأخذ القيم من 52 إلى 58 [7].



الشكل ( 4-1 ) يوضح سلسلة انحلال  $^{232}\text{Th}$  .

إن سلسلة النبتونيوم ذات الرمز (  $4n+1$  ) لا يمكن أن تكون موجودة في الطبيعة ، ذلك لأن العمر النصفى للعضو الأطول عمرا فيها هو فقط  $2.14 \times 10^6$  سنة ، ولكن أنتجت هذه السلسلة صناعيا .

## 2-2-2 المصادر الصناعية للإشعاع Industrial sources of radiation

تصنف الأشعة النووية المصنعة حسب الهدف من التصنيع إلى عدة أنواع كاستخدامها في المجالات السلمية والعسكرية والتي يمكن تصنيفها على النحو الآتي :-

### 1-2-2-2 : التفجيرات والحوادث النووية Nuclear Explosions

تؤدي هذه التفجيرات والحوادث النووية إلى إنتشار النويدات المشعة في ذرات الهواء و ثم ترسبها على العناصر البيئية المختلفة مما يؤدي إلى تلوث العناصر البيئية الحية وغير الحية ، كما هو الحال في حادثة جير نوبل التي أدت الى إطلاق كميات كبيرة من المواد المشعة إلى الجو في مجموعة معقدة من الظروف الجوية وتسرب عدد من النظائر المشعة ومنها  $^{132}\text{I}$  ،  $^{140}\text{Ba}$  ،  $^{136}\text{Cs}$  وبعد مرور فترة أصبحت  $^{134}\text{Cs}$  ،  $^{137}\text{Cs}$  من أهم مصادر أشعة كاما الخارجة وسوف يبقى النشاط الإشعاعي لسنين قادمة وذلك بسبب عمر نصفها الطويل [18].

### 2-2-2-2 : إنتاج الطاقة الكهرونووية Nuclear Power Production

يستفاد من عملية الانشطار النووي لليورانيوم المخصب في إنتاج الطاقة الكهربائية أن هذه العملية تؤدي إلى إطلاق العديد من النويدات المشعة الملوثة للبيئة ومن أهمها الكريبتون ، الزينون ، السيزيوم ، الباريوم ، اليود ، ويخصب اليورانيوم الطبيعي لغرض الحصول على اليورانيوم المخصب وتخلف هذه العملية آلاف الأطنان من النفايات المشعة بالإضافة خطورتها السمية .

### 3-2-2-2 : الاستخدامات الطبية Medical Uses

تستخدم المواد المشعة في المسح الإشعاعي لأعضاء كثيرة في جسم الإنسان كأستعمال الأشعة السينية (X-Ray) عند إلتقاط الصورة الإشعاعية واستخدام بعض المواد المشعة في العلاج والتشخيص مثل اليود  $^{132}\text{I}$  [19].



## 3-2 أشعة كاما Gamma rays

تنتبعث أشعة كاما على شكل فوتونات ذات طاقة عالية وتردد عال جداً وطول موجي قصير جداً يتراوح بين  $(3 \times 10^{-8} \text{ cm} \text{ _ } 10^{-11})$  ، وتتبعث أشعة كاما من المصادر المشعة الطبيعية والصناعية ، وتتميز عن الأشعة السينية التي تمتلك نفس خواص أشعة كاما بكون مصدر انبعاثها هو النواة ، في حين يكون مصدر الأشعة السينية هو انتقال الإلكترونات الذرة من غلاف ذي مستوى طاقة أعلى إلى غلاف ذي مستوى طاقة أوطأ أو ناتجة عن فرملة حركة الإلكترونات المدارية عند تسليط مجالات كهربائية عليها .

## 4-2 تفاعلات أشعة كاما Gamma-ray interactions

تتفاعل أشعة كاما مع المواد بثلاث ظواهر رئيسية وهي :-

### 1-4-2 التأثير الكهروضوئي Photoelectric Effect

يعد من أهم التفاعلات التي تخوضها الفوتونات ذات الطاقة الواطئة في المادة ، ويحصل في هذا النوع من التفاعلات امتصاص الفوتون المار عبر المادة من قبل الإلكترونات المرتبطة بقوة في الذرة ، مثل الإلكترونات الموجودة في الطبقة الداخلية (k – shell) وخاصة في المواد التي لها عدد ذري كبير ، وأن طاقة الإلكترون المتحرر يمكن حسابها وفقاً للمعادلة الآتية [19] :-

$$E_e = h\nu - E_b \text{ ..... ( 2-1 )}$$

إذ أن :

$E_e$  : الطاقة الحركية للإلكترون المتحرر .

$h\nu$  : طاقة الفوتون الساقط .

$E_b$  : طاقة ربط الإلكترون بالذرة .

## 2-4-2 تأثير كومبتن Compton Effect

تحدث هذه الظاهرة عندما يقترب أحد الفوتونات الساقطة على المادة من أحد الإلكترونات ضعيفة الارتباط بنواة الذرة والتي تؤدي إلى استطارة الفوتون الساقط بطاقة ( $h\nu^-$ ) وهي أقل من طاقة سقوطه ( $h\nu$ ) والتي تؤدي إلى تحرر الإلكترون بطاقة حركية ( $E_e$ ) والتي تساوي الفرق بين طاقتي الفوتون عند السقوط والاستطارة وحسب المعادلة الآتية .

$$E_e = h\nu - h\nu^- \dots\dots\dots(3-1)$$

$h\nu$  : طاقة الفوتون الساقط

$h\nu^-$  : طاقة الفوتون المستطار

## 3-4-2 إنتاج الزوج Pair Production

يحدث هذا التفاعل في مجال النواة لمادة الوسط الممتص وعند هذا الموقع سينشأ الإلكترون - بوزترون ، إذ يتلاشى الفوتون كلياً . إن الطاقة اللازمة لحدوث هذه الظاهرة هي ( $2m_0c^2$ ) التي تعد طاقة العتبة ، وإذا كانت طاقة الفوتون أكبر من ذلك أي ( $E_{h\nu} = 1.02 \text{ MeV}$ ) فإن الطاقة الفائضة ستكون طاقة حركية للجسيمين الناشئين ، ويمكن التعبير عن ذلك بالمعادلة الآتية [20]:-

$$E_{e^-} + E_{e^+} = h\nu - 2m_0c^2 \dots\dots\dots(4-1)$$

إذ أن :

$E_{e^-} + E_{e^+}$  : مجموع طاقتي الإلكترون والبوزترون .

$h\nu$  : طاقة الفوتون الساقط .

## 5-2 اليورانيوم الطبيعي Natural Uranium

أكتشف اليورانيوم عام 1789 من قبل الكيميائي الألماني Martin Klaproth في معدن يدعى Pitch Blende ( معدن اليورانيت الحاوي على اليورانيوم والراديوم ) . والرمز الكيميائي له U ودرجة انصهاره  $1132^\circ \text{C}$  .

يعد اليورانيوم الطبيعي من أكثر وأهم العناصر الطبيعية النشطة إشعاعياً والذي يكون على هيئة ستة عشر نظيراً إلا إن النظائر الثلاثة منه وهي اليورانيوم-238 واليورانيوم-235 واليورانيوم-234 تشكل النسبة الأكبر من بقية النظائر الأخرى وبنسب مختلفة في ما بينها وهي ( 99.27 % ، 0.72 % ، 0.0054 % ) على التوالي وجميعها نظائر مشعة تشع دقائق ألفا بصورة رئيسية ، حيث اليورانيوم الطبيعي لا يمكن أن يكون وجوده حراً في الطبيعة وإنما يكون متحد مع عناصر أخرى على هيئة مركبات معقدة ضمن صخور معينة ويختلف تركيزه تبعاً للاختلاف نوع الصخور المكونه للقشرة الأرضية كصخور اليورانيات  $UO_2$  وهي تكون على هيئة بلورات كثيفة سوداء ، أو الأوتونايت (  $Ca(UO_2)_2(PO_4)_2 \cdot 10-12 H_2O$  ) وهي بلورات لونها أصفر إلى أخضر فاتح ، أو الكاونوتايت (  $K_2(UO_2)_2(VO_4)_2 \cdot NH_2O$  ) وهي بلورات لونها أصفر براق ، أو التوريرتايت (  $Cu(UO_2)_2(PO_4)_2 \cdot 8-12 H_2O$  ) وهي عبارة عن بلورات خضراء اللون أو البجلند  $U_3O_8$  وهي صخور ذات لون بنفسجي . وبصوره عامة فإن اليورانيوم الطبيعي هو عبارة عن معدن طبيعي ثقيل جداً ذو كثافة عالية تصل إلى  $18.9 \text{ gm/cm}^3$  وهو مصدر مشع متواجد في القشرة الأرضية وفي أغلب الصخور ورواسب التربة والمياه والنبات والحيوانات وجسم الإنسان، و مياه البحر والمعدل الطبيعي لتواجد العنصر داخل الجسم البشري هو  $90 \mu\text{g}$  تقريباً من اليورانيوم عن طريق تناول الطعام والهواء. ويوزع بنسب مختلفة موزعة على النحو التالي وهي 66 % منه موجود في الهيكل العظمي، و 16 % في الكبد، و 8 % في الكليتين، و 10 % في بقية أنسجة الجسم البشري [21].

## 6-2 اليورانيوم المنضب Depleted Uranium

اليورانيوم المنضب مادة سامة ومشعة وخطرة جداً ، وهو ناتج عرضي ينشأ من خلال عمليات تخصيب اليورانيوم . وهو نفايات نووية تسبب مشاكل بيئية خطيرة ، ونتيجة لعملية التخصيب التي جرت في دول العالم لاستخدام  $^{235}\text{U}$  في الأسلحة النووية أو لإنتاج الطاقة في المفاعلات النووية تكدست كميات كبيرة من اليورانيوم المنضب والذي يمثل نفايات نووية ، والفرق بين اليورانيوم الطبيعي والمنضب يعود إلى نسبة تواجد  $^{238}\text{U}$  التي تزداد بنسبة 0.5% كحالة أولى و 0.35 كحالة ثانية وتقليل نسبة  $^{235}\text{U}$  بالمقدار نفسه وكما موضحه بالجدول ( 1-2 ) ، يطلق اليورانيوم المنضب المحترق إشعاعات ألفا وبيتا وكاما وفي الحقيقة فإن معظم هذه الإشعاعات هي نتاج عملية تحلل النظير  $^{238}\text{U}$  الذي يحويه اليورانيوم المنضب بسبب الكثافة العالية لليورانيوم المنضب التي تعادل تقريباً ضعف كثافة الرصاص ( $11.36 \text{ g/cm}^3$ ) ، يتكون غبار اليورانيوم بأقطار تقل عن ( 5 ) مايكرون فهذا الغبار يتأكسد بفعل الحرارة مكوناً أكاسيد اليورانيوم ، وتكون سوداء اللون في معظم الأحيان لذلك يمكن تمييز المناطق الملوثة من خلال عمليات الترسيب بفعل اليورانيوم المنضب بوجود الغبار الأسود عليها وحولها وإن معظم اليورانيوم المنضب المتساقط على التربة سوف يمتص

من قبل دقائق التربة ويغوص إلى داخلها ويعتمد مقدار العمق الذي يصل إليه التلوث على طبيعة التربة والظروف الجوية . ففي كوسوفو أكدت الدراسات أن اليورانيوم المنضب وصل إلى عمق 20 سم من سطح التربة بعد 18 شهراً من اطلاقه .

الجدول ( 2-1 ) الفرق بين اليورانيوم الطبيعي واليورانيوم المنضب [21]

المصدر	U-238(%)	U-235(%)	U-234(%)	$^{235}\text{U}/^{238}\text{U}$
اليورانيوم الطبيعي	99.2745	0.72	0.0054	0.0072
اليورانيوم المنضب الحالة الأولى 0.5%	99.7745	0.22	0.0055	0.0022
اليورانيوم المنضب الحالة الثانية 0.35%	99.6245	0.37	0.0055	0.00371

## 7-2 حالات التوازن الإشعاعي Radioactivity Equilibrium Cases

تتميز السلاسل المشعة بأعمار نصف مختلفة وغالبا ما تمتلك النواة الأم أعمار أنصاف كبيرة من النويده الوليده حيث إن اضمحلال النويده الأم يؤدي إلى تناقصها مقابل زيادة في النويده الوليده حيث يتساوى معدل إنتاج واضمحلال النويديات وعندما يتساوى هذان المعدلان تحصل حالة التوازن بين النواة الأم المضمحلة والنويديات الوليدة الناتجة عنها ، وهذا ما يطلق عليه بالتوازن الإشعاعي في السلسله ، حيث يوجد نوعان من التوازن الإشعاعي وهما [22]:-

### 1-7-2 التوازن القرني Transient Equilibrium

يمكن الحصول على حالة الاتزان في السلسلة المشعة عندما تتحلل النواة الأم بثابت تحلل يقل كثيرا عن باقي أعضاء السلسلة ، أي ان عمر النصف للنواة الأم أكبر بعدة مراتب من عمر النصف لنواتجها أي إن النشاط الإشعاعي للنواة البنت يساوي النشاط الإشعاعي للنواة الأم بعد مرور فترة وهذا ما يطلق عليه بالتوازن القرني وكما في المعادلة الآتية :-

$$N_1\lambda_1=N_2\lambda_2 \dots\dots\dots ( 5-1 )$$

حيث إن :-

$\lambda_1$  و  $\lambda_2$  هما ثوابت اضمحلال النواة الأم والبنت على التوالي .

$N_1$  و  $N_2$  هما عدد النوى المنحلة للنواة الأم والمتولدة للنواة الناتجة على التوالي .

## 2-7-2 التوازن المؤقت Secular Equilibrium

أما إذا كان عمر النصف للنواة الأم أكبر بقليل من عمر النصف للنواة البننت فإن النشاط الإشعاعي للنواة البننت يجاوز النشاط الإشعاعي للنواة الأم بعد مرور فترة زمنية وكما في المعادلة الآتية [22]:-

$$N_2 \lambda_2 = N_1 \lambda_1 + N_2 \lambda_1 \dots\dots\dots ( 6 - 1 )$$

## 2-8 القياس الكمي للإشعاع

### Quantitative Measurement of Radiation

إن وحدات قياس النشاط الإشعاعي لغرض التقدير الكمي للتأثيرات البيئية للإشعاع المؤين هي :-

- 1- النشاط الإشعاعي (Radioactivity) :- وهو عدد الانحلالات الحاصلة في الثانية الواحدة للنوييدة المشعة وتقاس بالبيكرل (Becquerel) ورمزها (Bq) .
- 2- التعرض (Exposure) :- مقدار التأين الحاصل في الهواء بوساطة الأشعة السينية أو كما والوحدة الخاصة لقياس التعرض هي الرونتكن (Roentgen) ورمزها ( R ) .
- 3- الجرعة الممتصة (Aabsorbed dose) :- وهي الطاقة التي يتسلمها أي وسط من كل أنواع الأشعة المؤينة ، وتقاس بالكري (Gray) ورمزها (Gy) .
- 4- الجرعة المكافئة (Equivalent dose) :- وهي مقدار التأثير الحيوي للإشعاع ويساوي حاصل ضرب الجرعة المستلمة بعامل النوعية ، ووحدتها السيفرت (Sievert) ورمزها (Sv) . حيث يوضح الجدول (3-1) كميات الإشعاع والوحدات المعبرة عنها.

جدول ( 3-1 ) وحدات التقدير الكمي للتأثيرات الإشعاعية [24]

وحدات قياس النشاط الإشعاعي			
العلاقة بين النظامين	النظام غير متري	النظام العالمي SI	
البكريل = $2.7 \times 10^{-11}$ كيوري	كيوري = $3.7 \times 10^{10}$ انحلال في الثانية	بكريل (Bq) = انحلال في الثانية	النشاط الإشعاعي (Radioactivity)
1 كولوم/كغم = 3876 رونتنكن	رونتنكن = $2.58 \times 10^{-4}$ كولوم/كغم	كولوم/كغم	التعرض (Exposure)
الكري = 100 راد	راد = $10^{-2}$ جول/كغم	كري (Gy) = جول/كغم	الجرعة الممتصة (Absorbed dose)
السيفرت = 100 ريم	ريم = $x$ عامل النوعية	سيفرت (Sv) = 1 كري $x$ عامل النوعية	الجرعة المكافئة (Collective doses)

## 2- 9 آليات انتقال الملوثات

### Pollutants Dispersion Mechanisms

تعد حركة الرياح من العوامل الأساسية في انتقال الملوثات إذ تقوم بعملية تعرية سطح التربة ومن ثم تنقل دقائق التربة إلى مناطق مختلفة حاملة معها تلك الملوثات مما يؤدي إلى تلوث الهواء والتراب القريبة منها حيث هنالك ثلاثة آليات تنتقل بها التربة من موقع إلى آخر والتي تعتمد على حجم أو قطر دقائق التربة ، وهذه الآليات هي التعلق (Suspension) و الزحف (Greep) والوثب (Saltation) .

وقد استطاع كل من الباحثين (Sharp) و (Visher) ، ومنظمة الغذاء والزراعة الدولية (FAO) تحديد أقطار الدقائق المعرضة للتعرية أو الحركة بواسطة الرياح حيث تتحرك دقائق التربة ذات الأقطار (0.5 - 2.0mm) بواسطة عملية الزحف ، أما الدقائق ذات الأقطار (0.05-0.5mm) فتنتقل بواسطة عملية الوثب ، ودقائق التربة الأصغر من (0.05mm) فتنتقل بواسطة عملية التعلق والجدول ( 1-4 ) الذي يوضح النسب المئوية لكمية التربة المنقلة بواسطة الآليات الثلاثة ولعدة أنواع من التربة [24].



الجدول ( 4-1 ) يوضح النسب المئوية لكمية الترب المنتقلة بواسطة الآليات الثلاثة [25].

نوع التربة	التعلق %	الزحف %	الوثب %
ترب طينية	3.2	24.9	71.9
ترب مزيجية	38.1	7.4	54.5
ترب مزيجية رملية	32.6	12.7	54.7
تربة رمال الكثبان	16.6	15.7	67.7

# الفصل الثالث

الجزء العملي

# الفصل الثالث

## الجزء العملي

يتضمن هذا الجزء بيان منظومة العد والتحليل النووية المستخدمة في هذا البحث وتهيئة المنظومة من معايرة طاقة وكفاءة وحساب قابلية التحليل للكاشف ، وقياس الخلفية الاشعاعية مختبريا وجمع وتحضير نماذج البحث وحساب النشاط الاشعاعي النوعي للنماذج المدروسة

### ١-٣ منظومة الكشف والتحليل النووية

قيس تراكيز الفعالية الاشعاعية للنويدات الباعثة لأشعة كما باستخدام منظومة العد والتحليل الالكترونية المستخدمة في الكشف عن الأشعة النووية والمجهزة من شركة ( Spectrum Tachniques LLC ) نوع ( ٣٠ - UCS ) وباستخدام كاشف بلورة يوديد الصوديوم المطعم بالتاليوم  $\text{NaI(Tl)}$  بحجم (  $1 \times 1.0$  ) أنج .

#### • كاشف يوديد الصوديوم (كاشف $\text{NaI (TI)}$ )

يتكون الكاشف من جزئين رئيسيين هما المادة الومضية التي تتميز بإنتاج الفوتونات (الوميض) عند تعرضها لأشعة كما ، وانبوب المضاعف الضوئي الذي يواجه البلورة .

عند مرور الاشعاع خلال البلورة تتراح بعض الالكترونات منها مخلفة فجوات ، تميل هذه الالكترونات للعودة الى هذه الفجوات باعثة فوتونات بأطوال موجية قصيرة لا يمكن رؤيتها وللحصول على ضوء منظور تطعم البلورة بمادة اخرى مثل التاليوم (TI) التي بدورها تمثل الوسيط اذ تعطي الالكترونات جزء من طاقتها الى ذرات التاليوم مسببة تهيجها وللتخلص من الطاقة الزائدة تشع ذرات التاليوم فوتونات ضمن المنطقة المرئية ومن اجل الحصول على ناتج جيد لجميع اشعاعات كما الممتصة فان اليود يقوم بتجهيز النظام بعدد نري عال لكي تزيد من احتمالية حصول الظاهرة الكهروضوئية [26].

ان الضوء الناتج من البلورة الومضية يجب أن يقاس ويحول الى اشاره كهربائية وهذا يتم عن طريق انبوب المضاعف الضوئي (PMT) والذي يتكون من الكاثود الضوئي (photocathode) الذي يقوم ببعث الكترونات عند سقوط الفوتونات في البلورة الومضية إذ يسلط جهد عالي لتتمركز الالكترونات على الداينود الأول (dynode) من سلسلة الداينودات التي تعتبر سلسلة مضاعفة الالكترونات ، وبسبب التصادم تتحرر عدد من الالكترونات الثانوية لكل الكترون اولي وتعجل الالكترونات الثانوية خلال الفراغ الى الداينود الثاني اذ يتضاعف عدد الالكترونات مرة اخرى ، وبذلك تستمر مضاعفة الالكترونات حتى تصل الانود ثم تمر الى دائرة القياس (Measurement Circuit) [27].

#### • المضخم الابتدائي

هو جهاز الكتروني يستقبل الشحنة الخطية القادمة من الكاشف ويحولها إلى نبضة تياريه ثم إلى نبضة جهديه .

#### • المضخم الرئيسي

يعمل المضخم الرئيسي على تكبير النبضة الخارجة من المضخم الابتدائي ووصولها إلى مستوى يمكن تحليلها من محلل متعدد القنوات .

#### • الفولتية العالية

يقوم بتجهيز الفولتية العالية الضرورية لعمل الكاشف وكانت الفولتية المستخدمة في البحث (٥٨٠ فولت ) وهي ضمن مدى الاستقرار لفولتية التشغيل للكاشف

#### • المتعدد القنوات (Multichannel Analyzer)

إن محلل الأطياف متعدد القنوات (Multi Channel Analyzer) المستخدم في دراستنا الحالية هو جهاز متقدم في دراسة أطياف أشعة ،غاما مجهّز من شركة (Spectrum Techniques, LLC) يحتوي على ٤٠٩٦ قناة، وإن الميزة الرئيسية لهذا الجهاز هي قدرته العالية على تحليل أطياف أشعة اما المعقدة ، يقوم المحلل متعدد القنوات بتحويل

النبضة القادمة من المضخم الرئيسي إلى أعداد رقمية بواسطة (ADC) (Analogue Digital Converter) وهو مجهز بوسائل لإنجاز وظائف متعددة منها تجميع النبضات ذات الجهد المتشابه في قنوات متناظرة، وخرن المعلومات في ذاكرة (Memory) المحلل وعرضها على شكل صور مرئية لطيف أشعة كما عن طريق إيصاله بالحاسبة إذن يمكن تصنيف استخدامات محلل الأطياف إلى ثلاثة أصناف رئيسة هي: تحليل سعة النبضة، وتدرج القنوات المتعددة، وقائمة الخزن [28].

#### • الدرء

استخدم في تدرج المنظومة طابوق من الرصاص إبعاد كل واحدة ( 25x10x5 cm ) وذلك لتقليل الخلفية الاشعاعية الى اقل ما يمكن بحيث تم تغطية الكاشف وحامل الكاشف بالدرء .

#### • الطابعة

الطابعة المستخدمة هي من نوع ( MP280 Canon ) وظيفتها ترجمة البيانات والتحليلات الصادرة من الحاسبة على الورق لغرض مناقشتها.

#### • تهيئة منظومة القياس

تم ربط أجزاء المنظومة ، إذ تربط أنبوبة الكاشف بمجهر الفولتية العالية ومن الكاشف الى المضاعف الابتدائي ومن ثم الى محلل متعدد القنوات الذي بدوره يربط عن طريق كابل توصيل بالحاسبة التي تقوم بعرض صور مرئية لطيف أشعة كما ويكون كل من الكاشف والحامل داخل الدرء وذلك لتقليل الخلفية الاشعاعية المسجلة من قبل الكاشف [29].

• عملية جمع النماذج وتحضيرها (collation of Samples)

تم اختيار جامعة بابل كلية العلوم لدراسة النشاط الاشعاعي لنماذج التربة حيث تم جمع (١٦) نموذج من التربة من مناطق منتخبة من كلية العلوم كما موضح في الشكل (٣.٢) وذلك تقسيمها الى مجموعتين المجموعة الاولى تشمل (٨) نمودجا من اقسام العلوم مع الاخذ بنظر الاعتبار التوزيع الجغرافي للاقسام والمجموعة الثانية شملت (٨) نمودجا للنفس اقسام وبعمق يتراوح ٢٠ cm حيث وضعت هذا النماذج في اكياس بلاستيكية سعة ١ kg وتم تأشير هذه موقع على هذه الاكياس وبعد الجمع حضرت حسب الخطوات الآتية :

- ١- جففت النماذج بتعريضها لأشعة الشمس لمدة (٧٢) ساعة الحصول على نماذج خالية من الرطوبة .
- ٢- طحنت النماذج بعد ذلك غربلتها باستخدام مشبك ذو ثقب قطرها واحد ملي متر للحصول على نماذج متجانسة .
- ٣- اخذت كمية من التراب المجفف ووضعت في وعاء بلاستيكي واحد كيلوا بعد غسله جيدا بحامض هيدروكلوريك المجفف ثم بالماء المقطر وتهيئته للقياس .



الشكل (١-٣) يبين النماذج المنتخبة من كلية العلوم جامعة بابل



الشكل (٢-٣) يوضح منظومة تحليل اطياف أشعة كاما المستخدمه بالبحث .



الشكل (٣-٣) خريطة جامعة بابل

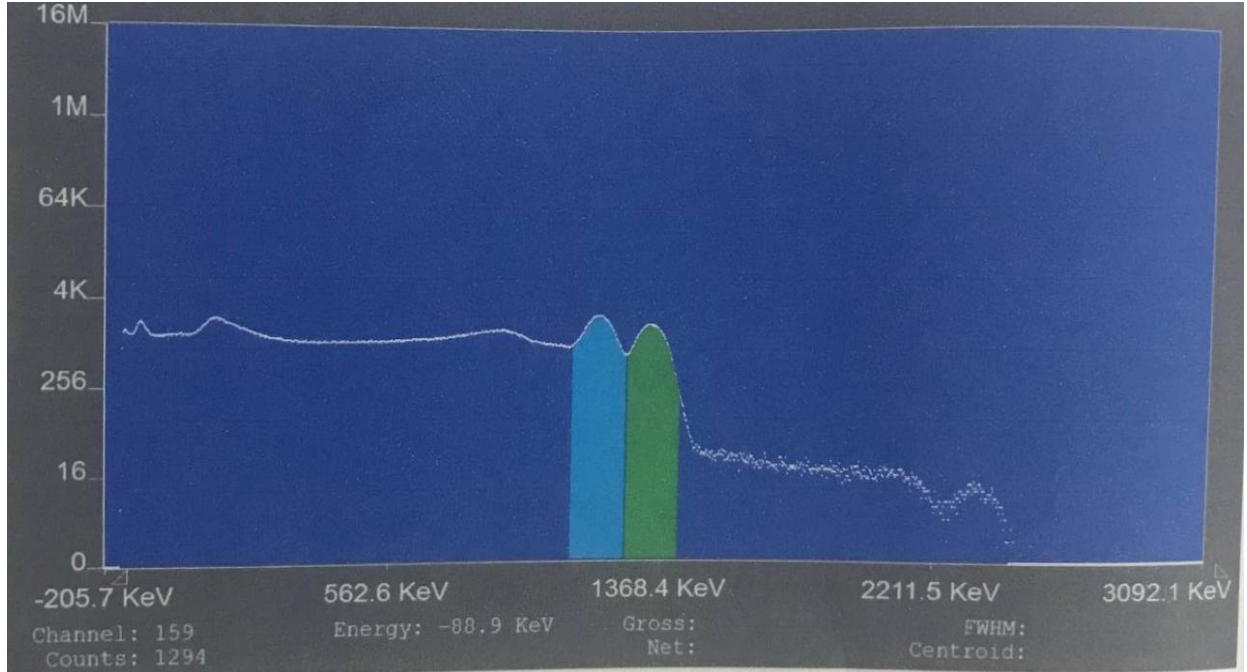


### ٢-٣ القياسات العملية ( Experimental Measurement )

تم إجراء بعض القياسات لغرض تهيئة المنظومة للاستخدام معايرة الطاقة هو إيجاد العلاقة بين طاقة الفوتون الساقط وموقع القمة الضوئية باستخدام مصادر قياسية تحتوي على قسم معروفة الطاقات ، ولغرض معايرة الطاقة استخدم نظير الصوديوم - ٢٢ ذو الطاقة ( 1274.5 keV ) ونظير المغنسيوم -٥٤ ذو الطاقة ( 834.8 keV ) ونظير الكوبلت- ٦٠ ذي ( Energy Calibration ) [30].

#### • الفصل الطاقى للكاشف ( Energy Resolution )

وهو مقياس لقدرة العداد على التفريق بين طاقتين متقاربتين ، ويعد عرض الخط الكامي عند منتصف ارتفاع ذروته ( F.W.H.M ) Full Width at Half Maximum ) مقياسا لقدرة الكاشف التحليلية ولقياس قابلية الفصل الطاقى للكاشف الجرمانيوم الفقى ( HPGe ) فقد استخدم نظير الكوبلت -٦٠ (  $C^{60}$  ) الذي يمتلك طاقتين ( 1332 key , 1173 keV ) ويوضع النظير المشع على بعد مناسب من الكاشف و لمدة ( ٣٦٠٠ Sec ) لتجميع الطيف والشكل ( ٦.٢ ) يوضح طيف هذا النظير .



الشكل (٣-٤) يوضح طيف هذا النظير قدرة الفصل الطاقى

معايرة الكفاءة (معايرة الكفاءة) تعرف كفاءة الكاشف بأنها النسبة بين عدد النبضات المسجلة في الكاشف الى عدد الفوتونات المنبعثة من المصدر المشع .

### • قياس الخلفية الإشعاعية (Background Measurement)

يجب قياس النشاط الإشعاعي للخلفية الإشعاعية قبل قياس النشاط الإشعاعي للنماذج المدروسة لاحتمال وجود مصادر مشعة أو مواد ملوثة تصبح مصدرا للإشعاع بالإضافة إلى النشاط الإشعاعي الطبيعي لجدران المختبر نفسه ، لقد تم قياس الخلفية الإشعاعية بوضع وعاء مارنييلي فارغ سعة لتر واحد وهو نفس الوعاء المستخدم في قياس النشاط الإشعاعي للنماذج لفترة زمنية مقدارها ((14400 Sec لتجميع الطيف على شاشة الحاسبة ، ولتقليل الخلفية الإشعاعية يستخدم درع من الرصاص بسمك 5 cm لأنه يملك صفات تؤهله لان يكون من أفضل المواد لصنع الحواجز الواقية من أشعة كاما ، تم حساب النشاط الإشعاعي للخلفية الإشعاعية داخل المختبر ، الجدول (٢-١) يوضح الخلفية الإشعاعية المقاسة داخل المختبر النشاط [31] .

الجدول (٢-١) يوضح الخلفية الإشعاعية المقاسة داخل المختبر النشاط

النويدات المشعة	الطاقة (keV)	النشاط الإشعاعي بوحدة (Bq)
$^{228}\text{Ac}$	968.97	4.91
$^{212}\text{Bi}$	727.3	7.14

# الفصل الرابع

نتائج الحسابات والمناقشة

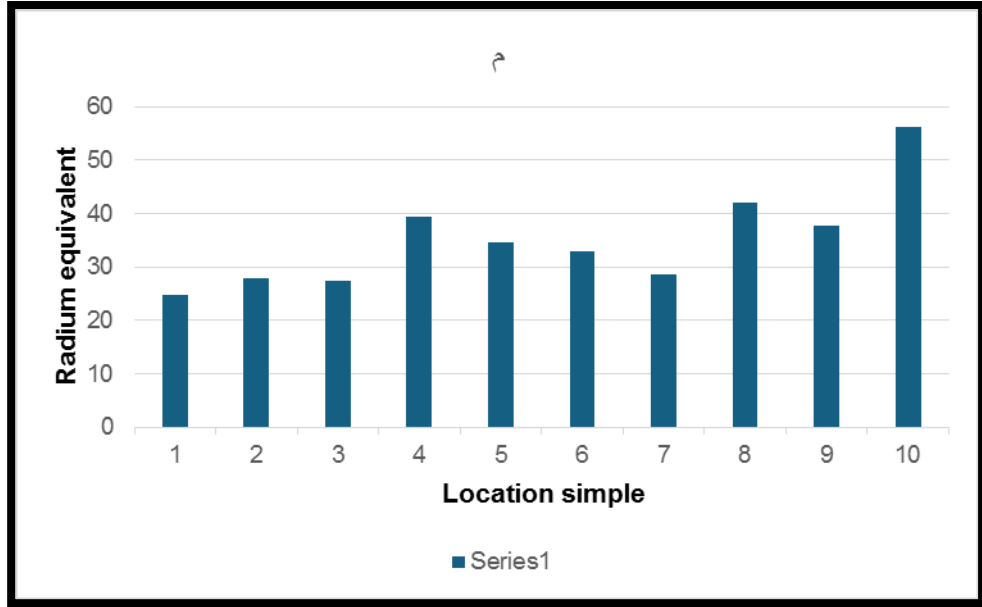
## الفصل الرابع

### نتائج الحسابات والمناقشة

تم حساب النشاط الإشعاعي النوعي للنماذج قيد الدراسة لنماذج كلية العلوم حيث تم انتخاب ١٠ نموذج من مناطق مختلفة من الأقسام من سطح المكنات المحددة ويرمز لها برمز N اما المرحلة الثانية فقد تم اخذ عينات ١٠ على بعد ٢٥ cm ويرمز لها برمز S .

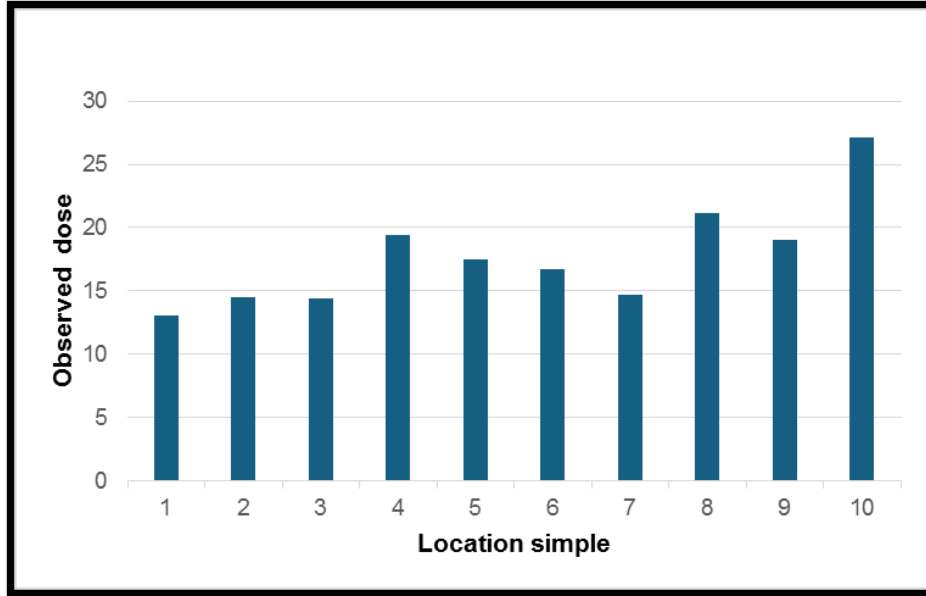
جدول (٤-١) تركيز النشاط الإشعاعي في التربة بجامعة بابل \_ كلية العلوم

ت	رمز النموذج	$K^{40}$	$U^{238}$	$Th^{232}$
1.	S <sub>1</sub>	16167	65	74
2.	S <sub>2</sub>	16218	10	240
3.	S <sub>3</sub>	16339	222	64
4.	S <sub>4</sub>	15091	109	693
5.	S <sub>5</sub>	15652	499	193
6.	S <sub>6</sub>	16215	127	358
7.	S <sub>7</sub>	15616	161	188
8.	S <sub>8</sub>	16143	1108	43
9.	S <sub>9</sub>	15586	874	55
10.	S <sub>10</sub>	15711	1034	677



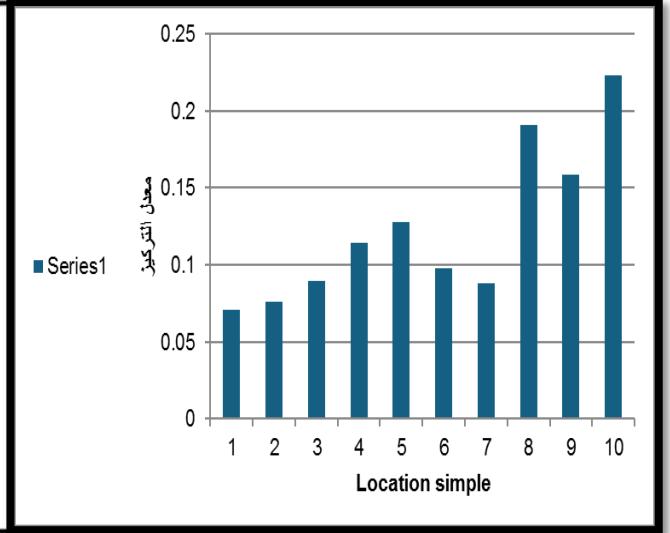
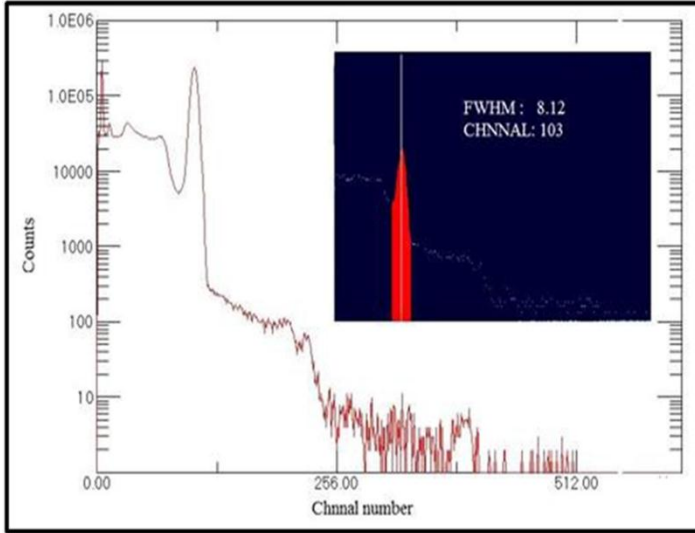
الجدول (٤-٢) يبين قيم الجرعة الممتصة للهواء ومكافئ الراديوم والفعالية النوعية لنماذج التربة بجامعة بابل\_كلية العلوم .

ت	رمز النموذج	الفعالية النوعية (Bq/Kg)			مكافئ الراديوم Ra (Bq/Kg)	الجرعة الممتصة للهواء AD (Bq/Kg)
		K <sup>-40</sup>	U <sup>-238</sup>	Th <sup>-232</sup>		
1.	S <sub>1</sub>	282.442 ± 2.22	1.292 ± 0.14	1.292 ± 0.15	24.73	13.103
2.	S <sub>2</sub>	283.333 ± 2.22	0.174 ± 0.05	4.192 ± 0.27	27.984	14.497
3.	S <sub>3</sub>	285.447 ± 2.23	3.878 ± 0.26	1.118 ± 0.13	27.455	14.388
4.	S <sub>4</sub>	263.644 ± 2.14	1.904 ± 0.18	12.106 ± 0.45	39.515	19.389
5.	S <sub>5</sub>	273.445 ± 2.18	8.717 ± 0.39	3.371 ± 0.24	34.592	17.522
6.	S <sub>6</sub>	283.280 ± 2.22	2.218 ± 0.19	6.254 ± 0.33	32.973	16.719
7.	S <sub>7</sub>	272.816 ± 2.18	2.812 ± 0.22	3.284 ± 0.23	28.514	14.714
8.	S <sub>8</sub>	282.023 ± 2.21	19.357 ± 0.58	0.751 ± 0.11	42.145	21.168
9.	S <sub>9</sub>	272.292 ± 2.18	15.269 ± 0.51	0.960 ± 0.12	37.775	19.004
10.	S <sub>10</sub>	274.475 ± 2.18	18.064 ± 0.56	11.827 ± 0.45	56.11	27.134



الجدول (٣-٤) يبين قيم الجرعة الممتصة للهواء والجرع الفعالة السنوية ومعامل تركيز الفعالية والخارجي والداخلي لنماذج التربة بجامعة بابل\_ كلية العلوم .

ت	رمز النموذج	الجرعة الفعالة السنوية ( $\text{msv.yr}^{-1}$ )		الجرعة الممتصة للهواء AD (Bq/Kg)		معامل تركيز الفعالية
		الخارجية ( out door )	الداخلية ( Inn door )	الخارجية $\text{Hex} \leq 1$	الداخلية $\text{Hix} \leq 1$	
1.	S <sub>1</sub>	0.0160	0.0642	0.0666	0.0697	0.0711
2.	S <sub>2</sub>	0.0177	0.0711	0.0754	0.0759	0.0761
3.	S <sub>3</sub>	0.0176	0.0705	0.0740	0.0845	0.0894
4.	S <sub>4</sub>	0.0237	0.0951	0.1066	0.1117	0.1141
5.	S <sub>5</sub>	0.0214	0.0859	0.0933	0.1169	0.1279
6.	S <sub>6</sub>	0.0205	0.0820	0.0888	0.0948	0.0976
7.	S <sub>7</sub>	0.0180	0.0721	0.0769	0.0845	0.0880
8.	S <sub>8</sub>	0.0259	0.1038	0.1137	0.1660	0.1904
9.	S <sub>9</sub>	0.0233	0.0932	0.0981	0.1394	0.1586
10.	S <sub>10</sub>	0.0332	0.1331	0.1514	0.2002	0.2230



## ١- المقاسة للتربة السطحية S :

تم الحصول على النتائج قياسات تراكيز الفعالية للنويدات المشعة في نماذج التربة السطحية لجامعة بابل كلية العلوم التي تنوع تربتها فمنها تربة طينية وتربة رملية وكان بعضها مزروعه اذ تم قياس مكافئ الراديوم والجرعة الممتصة في الهواء والجرعة الفعالية السنوية ومعاملات الخطوره ومعامل التركيز الفعالية .

- اعلى قيمه لفعالية النوعية للبتواسيوم كانت. (16339) Bq / kg والذي يمثل تربة قسم الجيولوجيو الذي يعزى الى انها يستخدم الى تربته الاسمدة الفوسفاتية فيها بشكل مستمر وكانت اقل قيمه لها Bg ( 808176 ) / kg والذي يمثل العمادة .
- اما بالنسب لليورانيوم فقد كانت اعلى قيمة للفعاليه النوعيه ( 1108 ) Bg / kg في تربة قسم الجيولوجي واقل قيمه ( 10 ) Bq / kg الذي يمثل قسم الفيزياء .
- وكانت القيمة الاعلى للفعاليه النوعية للثريوم ( 693 ) Bq / kg والذي يمثل ايضا في قسم الجيولوجي بينما كانت اقل قيمه لها في قسم الكيمياء 4 ( 43 ) Bg / kg
- كما وجد ان اعلى قيمة لمكافئ الراديوم هي ( 56.11 ) ny والذي يمثل قسم الكيمياء واقل قيمة كانت ( 24.73 ) ny.h والذي يمثل العمادة
- ووجد ان اعلى قيمة للجرعة الممتصة في الهواء هي ( 27.134 ) ny.h والذي يمثل قسم الجيولوجي واقل قيمه هي ( 13.103 ) ny.h والذي تمثل قسم الكيمياء .

- وبعد قياس الجرعة الفعالية السنوية الخارجية وجد ان اعلى قيمة لها كانت ( 0.75986 ) msv.y والذي تمثل قسم جيولوجي واقل قيمة هي قسم الفيزياء . ( 0.6167 ) msv في قسم الفيزياء .
- وبعد قياس الجرعة الفعالة السنوية الداخليه وجد ان اعلى قيمة لها كانت هي ( 0.39652 ) msv والذي تمثل قسم الكيمياء واقل قيمة هي ( 0.13069 ) msv والذي يمثل العمادة .
- كما وجد بعد قياس معامل الخطورة الخارجي ان اعلى قيمة لها كانت ( ٠.٣٦٨٦٩ ) والذي تمثل قسم الكيمياء واقل قيمة كانت هي ( ٠.٢٤٥١٨ ) والذي تمثل العمادة .
- اما بالنسبة لمعامل الخطورة الداخلي ان اعلى قيمة لها كانت ( ٠.٤١٥٥٨ ) والذي تمثل قسم الكيمياء واقل قيمة لها كانت هي ( ٠.١٦٥٨٩ ) والذي تمثل العماده .
- وبعد قياس معامل التركيز الفعالية وجد ان اعلى قيمة لها كانت ( ٠.٢٢٥٧٣٥ ) والذي يمثل قيمة قسم الكيمياء واقل قيمة لها كانت ( ٠.٠٩٧٥٦٥ ) وهي المتمثلة العمادة .

## ٢ - النتائج المقاسة لنماذج التربة المأخوذة بعمق D

تم الحصول على النتائج قياسات تراكيز الفعالية للنوويدات المشعة في نماذج التربة الماخوذة بعمق D لجامعة بابل كلية العلوم التي تنوعه تربتها فمنها تربة طينية وتربة رملية وكان بعضها مزروعه اذ تم قياس مكافئ الراديوم والجرعة الممتصة في الهواء والجرعة الفعالية السنوية ومعاملات الخطوره ومعامل التركيز الفعاليه :

- اعلى قيمة لفعالية النوعية للبتاسيوم كانت ( 1561761 ) Bg / kg والذي يمثل تربة قسم الفيزياء وكانت اقل قيمة لها ( 1441069 ) Bg / kg والذي يمثل قسم الكيمياء .
- اما بالنسب لليورانيوم فقد كانت اعلى قيمة للفعاليه النوعيه ( 67854.3 ) Bg / kg في تربة قسم الفيزياء واقل قيمه ( 12363 ) Bg / kg الذي يمثل العمادة .
- وكانت القيمة الاعلى للفعاليه النوعية للثريوم ( 165687 ) Bg / kg والذي يمثل ايضا في قسم الفيزياء بينما كانت اقل قيمه لها في قسم الكيمياء 4 ( 3231.3 ) Bg / kg
- كما وجد ان اعلى قيمة لمكافئ الراديوم هي ( 350010 ) ny.h والذي يمثل العمادة واقل قيمة كانت ( 135672 ) ny.h والذي يمثل قسم الجيولوجي .



- ووجد ان اعلى قيمة للجرعة الممتصة في الهواء هي ( 8477625 ) niyah والذي يمثل قسم الكيمياء و اقل قيمه هي ( 160331 ) ny.h والذي تمثل العمادة
- وبعد قياس الجرعة الفعالية السنوية الخارجية وجد ان اعلى قيمه لها كانت ( 0.36985 ) ms والذي تمثل قسم الفيزياء و اقل قيمة هي قسم الفيزياء ( 0.12548 ) ms في قسم العمادة .
- وبعد قياس الجرعة الفعالة السنوية الداخليه وجد ان اعلى قيمه لها كانت هي ( 0.96584 ) ms والذي تمثل قسم الكيمياء و اقل قيمة هي ( 0.14526 ) msv والذي يمثل قسم الجيولوجي
- كما وجد بعد قياس معامل الخطورة الخارجي ان اعلى قيمة لها كانت ( ٠.٥٦٢٩٤ ) والذي تمثل قسم الكيمياء و اقل قيمه كانت هي ( ٠.٣٩٥٨٨ ) والذي تمثل العمادة .
- اما بالنسبة لمعامل الخطورة الداخلي ان اعلى قيمة لها كانت ( ٠.٧١٥٥٨ ) والذي تمثل قسم الكيمياء و اقل قيمه لها كانت هي ( ٠.٠٦٥٨٩ ) والذي تمثل قسم الجيولوجي
- وبعد قياس معامل التركيز الفعالية وجد ان اعلى قيمة لها كانت ( ٠.٢٢٥٧٣٥ ) والذي يمثل قيمة قسم الكيمياء و اقل قيمة لها كانت ( ٠.٠٩٧٥٦٥ ) وهي المتمثلة العمادة .

### من مقارنة الدراسة الحالية مع الدراسات العالمية والعربية وجد أن :

- ١- أعلى قيمة للنشاط الإشعاعي النوعي لمكافئ اليورانيوم – ٢٣٨ في ماليزيا وهي (Bq/Kg 17895) و اقل قيمة كانت في قبرص وبلغت (Bq/Kg ٧.١) إما بالنسبة للدراسة الحالية فقد بلغت قيمة النشاط الإشعاعي النوعي لمكافئ اليورانيوم (٣٤٥٦) لجامعة بابل كلية العلوم .
- ٢- وجد إن أعلى قيمة للنشاط الإشعاعي النوعي لمكافئ الثوريوم – ٢٣٢ في ماليزيا وهي ( Bq/Kg 353143 ، و اقل قيمة كانت في قبرص وقد بلغت (5) Bag و بالنسبة للدراسة الحالية فقد كانت قيمة النشاط الإشعاعي النوعي لمكافئ الثوريوم ٢٣٢ (16.23) Bq/kg
- ٣- لاحظ إن أعلى قيمة للنشاط الإشعاعي النوعي لنظير البوتاسيوم ٤٠- سجلت في مصر وقد بلغت (Bq/Kg 2818) و اقل قيمة سجلت في قبرص إذ بلغت ( ١٠٤.٦ Bq/Kg) إما الدراسة الحالية فقد كان معدل النشاط الإشعاعي النوعي. لنظير البوتاسيوم -٤٠ لجامعة بابل كلية العلوم Bq/Kg(156735)

## الاستنتاجات

١. وجد إن قيم النشاط الإشعاعي النوعي العائد لنظير اليورانيوم - ٢٣٨ ونظير الثوريوم ٢٣- توزعت على نسب متفاوتة بالنسبة لكلية العلوم\_جامعة بابل يعود السبب في ذلك إلى الطبيعة الجيولوجية المكونة لصخور التربة الحاوية عليها .
٢. وجد إن النشاط الإشعاعي النوعي لنويده البوتاسيوم المنفردة (٤٠) يأخذ قيما متفاوتة بين منطقة وأخرى ، لقد لوحظ إن هناك ارتفاع في تركيز نويدة البوتاسيوم في بعض المناطق يعود السبب إلى وجود الأراضي الزراعية والمناطق الحاوية على الأسمدة الفوسفاتية التي يزداد فيها تركيز نظير البوتاسيوم ( K )
٣. إن جميع نتائج الجرع الممتصة والجرع الفعالة للنماذج البيئية كانت ضمن الحد المسموح به عالميا .
٤. إن قيم معامل الخطورة الداخلي والخارجي للنماذج كانت جميعها ضمن الحدود المسموح بها عالميا .
٥. جميع قيم النشاط الإشعاعي النوعي كانت ضمن الحد المسموح بها عالميا وبذلك فهي لا تشكل خطرا على السكان والعاملين في هذه المواقع أو بالقرب منها
٦. يمكن تصنيف جامعة بابل كلية العلوم ضمن المناطق التي يكون فيها النشاط الإشعاعي النوعي منخفض وذلك اعتمادا على هذه النتائج .

## التوصيات

- (١) مراقبة التلوث الإشعاعي البيئي بإجراء دراسات سنوية دورية لرصد أي حالة تلوث .
- (٢) على الجهات المتخصصة القيام بعملية ازالة التلوث للمواقع التي يثبت تلوثها بالاشعاع.
- (٣) نشر الوعي البيئي بين افراد المجتمع وذلك عن طريق وسائل الاعلام والندوات العلمية والثقافية
- (٤) مراقبة المنشآت الصناعية للحد من حالة التلوث الصناعي ومحاسبة المقصرين .
- (٥) العمل على تزويد المؤسسات العلمية والبحثية بمنظومات حديثة وكافية لاجراء الدراسات البيئية الخاصة بالنشاط الاشعاعي.

- [1] International Atomic Energy Agency ( IAEA ) , ( 1988 ) , " Facts about Low - level Radiation " , Vienna .
- [2] F. Behounek , " History of Exposure of Miners to Radon " , Health Physics Vol . 19 pp . 56-57 , ( 1970 ) . United Nations , New York.
- [3] United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation ( UNSCEAR - 2000 ) .
- [4] " Sources and Effects of Ionizing Radiation " , UNSCEAR Report to the General Assembly , with Scientific Annexes .
- [5] E. Kunz , J. Svec , V. Placek and J. Horaceck , " Lung Cancer in Man in Relation to Different Time Distribution of Radiation Exposure " , Health Physics , Vol . 36 pp 669-706 , ( 1979 ) .
- [6] " Radiation Protection in the Mineral Extraction Industry " , NCRP Report No. 118 , National Council on Radiation Protection and Measurements .
- [7] Woodman Avenue , Bethesda , Maryland 20814 , USA , Annals of the ICRP Vol . 21 ( 1991 ) .
- [8] ICRP Publication 60 : " Recommendation of the International Commission on Radiological Protection " . ( 1993 ) .
- [9] ICRP Publication 65 : " Protection against Radon - 222 at Home and Work " . Annals of the ICRP Vol 23 .
- [10] International Atomic Energy Agency ( IAEA ) , " International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and the Safety of Radiation Sources " , Safety Series No. 115 , Vienna , ( 1996 ) . , M.Sohrabi etal ICHLNR1990 , Iran .

- [11] A national program for the determination of Radium in Drinking Water in public water supplies of Iran Radiol . Prot . , 16 , pp 45-50 .
- [12] Othman 1. , Hushari M. , Raja G. and Alsawaf A. , ( 1996 ) . " Radon concentration in Syrian houses " , J. Environment , 170 , 119-124 .
- [13] Othman I and Yassine T. ( 1996 ) Natural radioactivity in the Syrian Environment . The Science of the Total Recommendations , Geneva .
- [14] World Health Organization ( 2004 ) " Guideline for Drinking Water Quality " Third Edition , volume I , ICRP , Report on Task Group on Reference man publication 23 , ICRP , pergamon press oxford 1977 . Tehran , Iran .
- [15] B. Parsa , Elevated levels of Radon and Radium in the state of New Jersey , U.S.A , ICHLNR 3-7 Nov .
- [16] N.Akhtar, M.Tufail, M.Chaudhry and M.Iqbal Estimation of Radiation Exposure Associated With the Saline Soil of Lahore, Pakistan", University of BahauddinZakariya, Multan, Pakistan,Vol.15, No.1, pp. 59-65, 2004.
- [6]S. H. Husain, M. SC Physics, University of Tikrit, 2004.
- [17] M.Abusini,K.Al-Ayasreh and J.Al-Jundi," Determination of Uranium, Thorium and Potassium Activity Concentrations in Soil Cores in Arabia Valley, Jordan", University of Hashemite, Jordan,2007.
- [18] A.El-Aydarous," Gamma Radioactivity Levels and Their Corresponding External Exposure of Some Soil Samples from Taif Governorate, Saudi Arabia " , University of Taif, KSA, Issn 1992-0075, 2007.
- [19] S.Harb, A.El-Kamel, A.Abd El- Mageed, A.Abbady and H.Negm, "Natural Radioactivity Measurements in Soil and Phosphate Samples from El-Sabaea, Aswan, Egypt " , University of Assiut Egypt, 2008.

- [20] H.M.Diab, S.A.Nouh, A.Hamdy and S.A.El-Fiki, " Evaluation of Natural Radioactivity in Acultivated Area Around Afertilizer Factory ", University of Ain Shams Shams, Egypt,Vol.3 No.1 2008.
- [21] R.C.Ramola, V.M.Choubey, G.Prasad, G.S.Gusain, Z.Tosheva and A.Kies," Radionuclide Analysis in the Soil of Kumaun Himalaya,India, Using Gamma Ray Spectrometry", University of Garhwal,2003. 2003.
- [22] A.H.Al-Jubori, M.SC Physics, University of Mosul, 2003.
- [23] S.Singh, A.Rani and R.K.Mahajan, "226 Ra, 232Th and40 K Analysis in Soil Samples from Some Areas of Punjab and Himachal Pradesh,India Using Gamma Ray Spectrometry", University of Guru Nanak Dev, India 2004.
- [24] N.Akhtar, M.Tufail, M.Chaudhry and M.Iqbal Estimation of Radiation Exposure Associated With the Saline Soil of Lahore, Pakistan", University of BahauddinZakariya, Multan, Pakistan,Vol.15, No.1, pp. 59-65, 2004.
- [25] M.Abusini,K.Al-Ayasreh and J.Al-Jundi," Determination of Uranium, Thorium and Potassium Activity Concentrations in Soil Cores in Arabia Valley, Jordan
- [26] A.El-Aydarous," University of Hashemite, Jordan,2007. Gamma Radioactivity Radioactivity Levels and Their Corresponding External Exposure of Some Soil Samples from Taif Governorate, Saudi Arabia ", University of Taif, KSA, Issn 1992-0075, 2007.
- [27] S.Harb, A.El-Kamel, A.Abd El- Mageed, A.Abbady and H.Negm, "Natural Radioactivity Measurements in Soil and Phosphate Samples from El-Sabaea, Aswan, Egypt ", University of Assiut,Egypt, 2008.

- [28] H.M.Diab, S.A.Nouh, A.Hamdy and S.A.El-Fiki, " Evaluation of Natural Radioactivity in Acultivated Area Around Afertilizer Factory ", University of Ain Shams, Egypt,Vol.
- [29] S.U.El- Kameesy, S. Abd El-Ghany, S.M.El-Minyawi, Z.Miligy and E.M.El-Mabrouk, " Natural Radioactivity of Beach Sand Samples in the Tripoli Region, North West Libya ", University of Ain Shams,Egypt, 2008. P.K.Maniganndan," Transfer of Natural Radionuclides from Soil to Plants in Tropical Forest (Western Ghats – India ) ", International of Physics Sciences, India, Vol.4(5), 2009.
- [30] G.H.Mohamed The Measurement of Radioactivity in Soil Samples" University of Surrey, Thailand, 2010. [25]H.Lawlvi,E. Dark, C.Schandorf, A.Fannu, A.Awudu and D.Kpeglo, " Natural Radioactivity Concentrations in Beach Sands from Some Tourists Resorts ", University of Ghana, Legon, No. 2041-0492 ,2011.
- [31] R.Mehra and M.Singh, " Estimation of Radiological Risk Due to Concentration of  $^{238}\text{U}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$  and  $^{40}\text{K}$  in Soils of Different Geological Origins in Northern India ", National Institute of Technology, Jalandhar, India, 2011.

