



جمهورية العراق  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
جامعة بابل - كلية العلوم  
قسم الفيزياء



## دراسة النشاط الاشعاعي في تربة قضاء الكفل / محافظة بابل

بحث

تقدم به الطالب

**نبيل خالد ياسين عبد**

الى مجلس كلية العلوم / قسم الفيزياء

كجزء من متطلبات نيل درجة البكالوريوس في قسم الفيزياء

بإشراف

**أ.م.د. رواء مزهر عبيد**

2024 م

1445 هـ



﴿ولقد آتينا داوود وسليمان علماً وقالوا الحمد لله الذي فضلنا﴾

﴿على كثير من عباده المؤمنين﴾

صدق الله العلي العظيم

سورة النمل الآية (15)

## اقرار المشرف

أشهد إن إعداد البحث الموسوم بعنوان {{ دراسة النشاط الاشعاعي في تربة قضاء الكفل - محافظة بابل }} , من قبل الطالب (نبيل خالد ياسين عبد) قد جرى تحت اشرافي في قسم الفيزياء - كلية العلوم - جامعة بابل وهو جزء من متطلبات نيل شهادة البكالوريوس في علوم الفيزياء .

المشرف :- أ.م.د. رواء مزهر عبيد

المرتبة العلمية :- استاذ مساعد

التوقيع :-

التاريخ :- / / 2024

## توصية رئيس قسم الفيزياء

بناءً على التوصيات المتوفرة ارشح هذا البحث للمناقشة

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

المرتبة العلمية :- استاذ مساعد

التوقيع :-

التاريخ :- / / 2024

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

# الإمام

إلى من وضع المولى - سبحانه وتعالى - الجنة تحت قدميها،  
ووقرّها في كتابه العزيز... (أمي الحبيبة)  
إلى أبي وأخوتي وأصدقائي، فلقد كانوا بمثابة العُضد والسند في  
سبيل استكمال البحث. ولا ينبغي أن أنسى أساتذتي واخص بالذكر  
(الاستاذ الفاضله رواء مزهر والاستاذ الفاضله انعام الربيعي-  
كلية التربية) ممن كان لهم الدور الأكبر في مُساندتي  
ومدّي بالمعلومات القيّمة. والى القوات الامنية والحشد الشعبي الذين  
ساهموا في حمايتنا. أهدي لكم بحث  
تخرّجي داعياً المولى - عزّ وجلّ - أن يطيل في أعماركم،  
ويرزقكم بالخيرات.

نبيل

## الشكر والتقدير

لا يسعنا بعد الانتهاء من إعداد هذا البحث إلا أن أتقدم بجزيل الشكر وعظيم الامتنان  
إلى استاذتي الفاضلة

الدكتورة (أ.م.د. رواء مزهر عبيد)

التي تفضلت بالإشراف على هذا البحث , حيث قدمت لي كل النصح والإرشاد طيلة  
. فترة الإعداد فلها مني كل الشكر والتقدير

كما لا يفوتني أن أتقدم بجزيل الشكر والتقدير إلى كل أساتذة  
. قسم الفيزياء – كلية العلوم – جامعة بابل  
. لهم مني كل الشكر و التقدير

نبيل

## الخلاصة

تم في هذه البحث دراسة تراكيز اليورانيوم ,الثوريوم والبوتاسيوم في عينات التربة التي تم جمعها من قضاء الكفل/ محافظة بابل. نتائج متوسط قيمة النشاط المحدد لليورانيوم  $^{238}\text{U}$ , الثاليوم  $^{232}\text{Th}$  والبوتاسيوم  $^{40}\text{K}$  في جميع العينات هي (11.06) بيكريل / كغم ، (17.4) بيكريل / كغم ، و (356.5) بيكريل / كغم على التوالي. كان متوسط جرعة جاما الممتصة كانت (30.6) nGyh ، كانت الجرعة المكافئة (63.5) اما الجرعة المؤثرة السنوية المكافئة في الأماكن المغلقة كانت (0.235) ، بالنسبة للجرعة المؤثرة السنوية المكافئة في الهواء الطلق كانت (0.037) ملي سيفرت / سنة كان متوسط مؤشر الخطر الخارجي (Hex) يساوي 0.171 ، كان مؤشر الخطر الداخلي (Hin) يساوي 0.201 ، نتائج هذه الدراسة (UNSCEAR) ، عند مقارنتها بالعالم بعبارة أخرى ، جميع العينات التي تم جمعها من قضاء الكفل آمنة للعمل وخالية من مخاطر الإشعاع.

## المحتويات

رقم الصفحة	الموضوع	التسلسل
الفصل الأول المقدمة والدراسات سابقة		
	الخلاصة	
	المحتويات	
1	المقدمة	1.1
1	النشاط الاشعاعي	1.2
2	مصادر النشاط الاشعاعي	1.3
3	التأثير البيولوجي للإشعاع	1.4
4	أنواع الاشعاع	1.5
5	سلاسل النشاط الاشعاعي	1.6
7	الدراسات السابقة	1.7
11	الهدف من البحث	1.8
الفصل الثاني الجزء النظري		
12	المقدمة	2.1
12	الاشعاع	2.2
13	تفاعل أشعة كاما مع المادة	2.3
14	أنواع الكواشف	2.4
16	وحدات قياس النشاط الاشعاعي	2.5
الفصل الثالث الجزء العملي		
18	المقدمة	3.1
18	مساحة الدراسة	3.2
18	مرحلة تهيئة العينات	3.3
19	دراسة العينات	3.4
20	معاملات التلوث الاشعاعي	3.5
22	نتائج تراكيز العناصر المشعة الطبيعية ( $^{238}\text{U}$ و $^{40}\text{K}$ و $^{232}\text{Th}$ )	3.6
24	نتائج معاملات التلوث الاشعاعي	3.7
26	الاستنتاج	3.8
27	المصادر	

## Introduction

## 1.1 المقدمة

الإشعاع الطبيعي حقيقة من حقائق الحياة، حيث يعيش الإنسان في بحر من المواد المشعة ويتعرض يومياً لجسيمات ألفا وبيتا وأشعة جاما بنشاط إشعاعي مختلف، فالمواد المشعة الطبيعية توجد في التربة والمياه والنبات والبتروول والفوسفات ومعظم الخامات والحيوان والإنسان [1]. في حقبة اكتشافات النشاط الإشعاعي الأولى لم يكن يعرف العلماء مخاطر هذا الإشعاع مما أدى ذلك إلى إصابة عدد من هؤلاء العلماء بمرض السرطان [2]. وأخذ بعدها موضوع الوقاية من تأثير الإشعاع يتطور ولا سيما بعد فهم التأثير الناجم من التعرض للأشعة المؤينة.

إنّ العديد من النظائر المشعة التي تتكون بصورة طبيعية أو المصنعة من قبل الانسان لها خاصية النشاط الإشعاعي وهو عبارة عن انحلال تلقائي للنوى غير المستقرة. وتحدث هذه الظاهرة في المواد الموجودة في باطن الارض والهواء والماء وجسم الانسان وكل ما يحتوي على العناصر المشعة [3]. لقد تم تشكيل لجان علمية وجمعيات في بعض الدول لغرض دراسة آثار التعرض للإشعاع والحد منه، وتضافرت جهود الدول وشكلت لجان دولية مثل اللجنة الدولية للوقاية من الإشعاع (ICRP) ولجنة الوكالة الدولية للطاقة الذرية (IAEA) والمجلس الوطني للوقاية من الإشعاع والقياسات في الولايات المتحدة (NCRP) ولجنة الامم المتحدة العلمية حول تأثيرات الإشعاع المؤذي (UNSCEAR) وأصدرت هذه المنظمات توصياتها في مجال العمل على المصادر المشعة ووضعت الحدود القصوى المسموح بها [4].

من المعروف لدى الجميع أن الدراسات والمسوحات الإشعاعية للهواء والتراب والصخور والمياه والغذاء، وغيرها قد ازدادت في الأونة الأخيرة لقياس مستوى الجرعات الإشعاعية التي يتعرض لها الإنسان والحيوان وذلك بسبب التلوث البيئي والذي يعرف بأنه انتشار المواد المشعة في التراب السطحية والصخور والمياه سواء أكان هذا الانتشار طبيعياً أم من جراء تلوث خارجي. فخلال العقود الأربعة الماضية وحتى يومنا هذا ازدادت مصادر التلوث الإشعاعي بسبب التفجيرات النووية في الجو والبحر والبر لاختبار الأسلحة النووية التي تنفذها الدول العظمى [5].

## The Radioactivity

## 1.2 النشاط الإشعاعي

تعتبر بعض العناصر الموجودة في الغلاف الجوي والتربة غير مستقرة لأن القوى داخل نواتها غير متوازنة أو بها فائض كمية الطاقة؛ لكي تصبح مستقرة، فإنها تعطي الطاقة أو الإشعاع (أشعة جاما، بيتا، أو ألفا)؛ هذه العملية من اعطاء الطاقة المعروفة بالتحلل الإشعاعي، والعناصر التي تخضع لهذه العملية وتعرف بالنويدات المشعة. وتوجد بعض هذه النويدات المشعة، مثل اليورانيوم وغاز الرادون، بشكل طبيعي في البيئتين الكونية والأرضية [6].



### 1.3 مصادر النشاط الإشعاع Sources of Radioactivity

تقسم مصادر الإشعاع الى نوعين:

1- الإشعاع الطبيعي Natural Radiation

2 - الإشعاع الصناعي Artificial Radiation .

توجد العديد من الإشعاعات الطبيعية والناجمة عن مساهمة العديد من النظائر المشعة في بناء وتكوين المادة المحيطة بنا إضافة إلى المصادر الخارجية للإشعاع والمواد المشعة صناعيا. [6]

#### 1.3.1 الإشعاع الطبيعي Natural Radiation

توجد ثلاثة أنواع من مصادر الإشعاع الطبيعي هي مصادر الأشعة الكونية ومصادر أرضية والمصادر الداخلية [7].

##### 1.3.1.1 الأشعة الكونية Cosmic Rays

يتكون الإشعاع الكوني الأولي من مزيج من البروتونات (87%) وجسيمات الفا (11%) و(1%) من النوى الثقيلة والكترونات . وطاقة هذه الجسيمات تتراوح بين (108-1020 eV) وأغلبيتها تقع في المدى من (108-1011 الكترون فولت) [8].

إن الفضاء الخارجي مملوء بالإشعاع الذي يأتي من عدة مصادر منها التوهج كما في الشمس وانفجار النجوم فائقة الوهج Supernova Stars وهذه الأجسام تصدر كمية كبيرة من الإشعاع وبعضها يصل الأرض لكن وجود الغلاف الجوي يمنع من وصول معظم الإشعاع إلى الأرض [9] وهناك عناصر مشعة تتكون نتيجة تفاعل الأشعة الكونية مع الغلاف الجوي Atmosphere للأرض. تعتبر أشهر أربعة عناصر هي التريتيوم  $H_3$ ، البيريليوم  $Be_7$ ، الكربون  $C_{14}$  والصوديوم  $Na_{22}$  [10].

##### 1.3.1.2 مصادر الأشعة الأرضية Terrestrial Radiation Sources

يوجد هذا النوع من مصادر الإشعاع منذ البدايات الأولى لخلق الكون حيث يبلغ عمر النصف لهذه النظائر المشعة عمر الأرض نفسه نحو (5×10<sup>9</sup> year). ويمكن تقسيمها الى نظيري اليورانيوم 235 و238 والثوريوم 232 والبوتاسيوم 40 والرايدوم 87 القصدير 124 والسلمريوم 147 فضلا عن النويدات المشعة التي تنتج عن الانحلال الطبيعي أو الانشطار للمجموعة الأولى ويكون عددها بالعشرات وتتراوح أعمار الأنصاف لها بين أجزاء من الثانية إلى (1×10<sup>5</sup>) [11] .year

### 1.3.1.3 مصادر الإشعاع الداخلي Internal Radiation Sources

الإشعاع الداخلي يأتي بصورة أولية من نظير البوتاسيوم  $^{40}\text{K}$  ونظير الكربون  $^{14}\text{C}$  إلا أن الجرعة الممتصة والتلف بالأنسجة قليل.

تحتوي اجسامنا مقداراً صغيراً جداً من العناصر المشعة التي بدورها تعرض نسيج أجسامنا إلى إشعاع ذي طاقة واطئة وبصورة مستمرة [12].

### 1.3.2 الإشعاع الصناعي Artificial Radiation

تنتج النويدات المشعة صناعياً عن طريق التفاعلات النووية وذلك بقصف نويدات مستقرة بجسيمات مشحونة من المعجلات أو بالنيوترونات من المفاعلات ولهذه النويدات الصناعية دور في زيادة الخلفية الإشعاعية من جهة وفي تلوث البيئة من جهة أخرى .

هناك عديد من المصادر الصناعية للإشعاع في البيئة استطاع العلماء من إنتاج 1300 نظير مشع، وتصنف الأشعة النووية المصنعة حسب الهدف من التصنيع الى عدة أنواع كاستخدامها في المجالات السلمية والعسكرية وأهمها العناصر المشعة المنبعثة من المنشآت النووية، تجارب الأسلحة النووية، إنتاج الطاقة الكهرونووية، المواد المشعة الناتجة من تعدين وطحن اليورانيوم، مصادر النيوترونات، استخدامات الأشعة السينية للعلاج الطبي، استخدام المواد المشعة في التشخيص. [13]

### 1.4 التأثير البيولوجي للإشعاع Biological Effect of Radiation

جميع الكائنات الحية تتكون من تراكيب بالغة الصغر تعرف بالخلايا والخلية عبارة عن كتلة هلامية من السايكوبلازم يحيط بها الغشاء الخلوي وتوجد في منتصفها النواة المحتوية على الكروموسومات الحاملة للصفات الوراثية، ويعتمد التأثير البيولوجي للإشعاع في جسم الكائن الحي على عدة عوامل منها [14].

1- نوع التعرض للإشعاع ومدته.

2- نوع العضو ومدى حساسيته للتعرض للإشعاع.

3- نوع الإشعاع.

4- قابلية اعضاء الجسم المختلفة لتخزين المواد المشعة.

يكون للإشعاع تأثير على الجسم يتم ذلك بطريقتين:

في الطريقة المباشرة تتكسر الروابط بين الذرات المكونة لجزيئات المركبات وتكوين جزيئات غريبة ومثال ذلك تأثير الإشعاع على نواة الخلية إذ يتم يحفزها على الانقسام سريعاً بصورة غير مسيطر عليها ويعرف هذا بالنمو السرطاني.

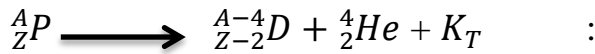
ويؤثر الإشعاع على الحبيبات الوراثية مما يسبب تغيراً في تركيبها ومن ثمَّ حدوث تشوهات في الأجنة [15]. أما التأثير غير المباشر فيه يستهدف الإشعاع الخلايا بصورة غير مباشرة حيث إنَّ الإشعاع يؤين جزيئات الماء ونتيجة لهذا التأين تتكون أكاسيد الهيدروجين التي تؤدي إلى تكون الجذور الحرة وهذه الأكاسيد عبارة عن مواد سامة تتحد مع مكونات الخلية الحية وهذا الاتحاد يؤدي إلى تلف مكونات الخلية [16].

### 1.5 أنواع الإشعاع Radiation Types

تعتمد مديات الأشعة المؤينة على طاقاتها ولهذه الأشعة قابليات اختراق مختلفة للمواد ولطاقاتها قابليات مختلفة لإحداث تغير في الخواص الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية للمادة غير الحية أو المادة الحية. وتقسم على عدة أنواع من أهمها دقائق ألفا ودقائق بيتا وأشعة كاما.

#### 1.5.1 دقائق ألفا Alpha Particles

هو جسيم موجب الشحنة ينبعث من التحلل الإشعاعي لبعض الذرات غير المستقرة. ويتكون من بروتونين ونيوترونين (وهو في الأساس نواة ذرة الهيليوم) وبالتالي فهو أثقل وأبطأ في الحركة من انبعاثات الاضمحلال الأخرى. عملية اضمحلال جسيمات ألفا هي [6]:



${}^A_Z P$ : النواة الأم، حيث  $A$  هو العدد الكتلي و  $Z$  هو العدد الذري.

${}^{A-4}_{Z-2} D$ : الوليدة (النواة البنت).

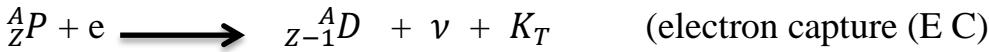
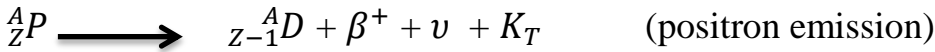
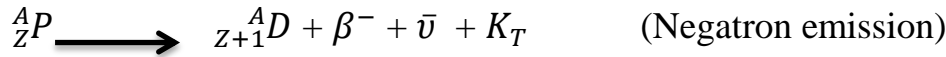
${}^4_2 He$ : نواة الهيليوم (جسيم ألفا).

$K_T$ : الطاقة الحركية الكلية.

حيث  $A$  هو العدد الكتلي،  $Z$  هو العدد الذري. لا تخترق جزيئات ألفا عمق المادة ويمكن إيقافها بسهولة تامة (على سبيل المثال بواسطة قطعة رقيقة من الورق أو الجلد). ومع ذلك، فهي قادرة على كسر الروابط الكيميائية (والتي يمكن أن تسبب أضراراً كيميائية أو بيولوجية) عندما تصطدم بجزيء ما بسبب حجمها وكتلتها وشحنتها. (تعتمد مسافة اختراق جسيمات ألفا على الطاقة التي تنبعث منها والمادة التي تمر من خلالها) [28]. وبالتالي، فإن بواعث ألفا (مثل اليورانيوم 238، والراديوم 226، والرادون 222) تكون ضارة في الغالب إذا تم تناولها أو استنشاقها إلى الرئتين.

## 1.5.2 دقائق بيتا Beta Particles

ينبعث أثناء التحلل الإشعاعي لبعض الذرات غير المستقرة. يمكن أن تحتوي جسيمات بيتا على شحنة سالبة (إلكترون) أو موجبة (بوزيترون). بالإضافة إلى ذلك، لديهم نفس الكتلة الصغيرة جداً (2000/1 كتلة النيوترون) بغض النظر عن الشحنة: تنبعث هذه الجسيمات خلال العمليات النووية كما هو موضح في المخططات التالية: [6]



$K_T$  :: مجموع الطاقة الحركي:  $\beta^{-}$  البيتا السالب ،  $\beta^{+}$  البوزترون ،  $\nu$  النيوترينو ،  $\bar{\nu}$  مضاد النيوترينو  
 ${}^A_Z P$  نواة الأم ذات العدد الذري  $Z$ .

وهي جسيمات قابلتها على إختراق المواد أعلى من دقائق ألفا. والفرق الأساسي بينها وبين الالكترونات يتمثل في أنّ الالكترونات تنبعث من الذرات بينما تنبعث جسيمات بيتا من داخل النواة. وهي جسيمات عالية الطاقة تتولد من داخل النواة وتمتلك خواص الالكترونات.

## 1.5.3 أشعة كاما Gamma Rays

وهي تنشأ من داخل النواة. وتكون قابلتها على إختراق الأجسام أكبر بكثير من أشعة ألفا وبيتا، أما قابلتها على إحداث التأين فقليلة بالقياس الى أشعة ألفا وبيتا. هي عبارة عن موجات كهرومغناطيسية بطول موجي قصير جدا يتراوح بين (  $0.100-3\text{\AA}$  ) أو اقل. ولا تسبب عند انطلاقها من النواة تغييراً في العدد الكتلي والعدد الذري وغالبا ما يتبع انحلال الفا وبيتا انبعاث أشعة كاما.

## 1.6 سلاسل النشاط الإشعاعي

تكون النوى التي يزيد عددها الذري عن 82 مشعة بسبب الزيادة داخل عدد البروتونات في النواة. مما يزيد من قوة التنافر الكهروستاتيكي. هذا يؤدي الى تفكك بعض النوى مع اطلاق جسيمات الفا. وهذا بسبب أيضا نسبة النيوترونات الى الجسيمات المشحونة في النوى الناشئة مما يؤدي الى تفككها مع اطلاق جسيمات بيتا وهكذا على أن يستمر في الوصول الى نواة مستقرة عادة نواة الرصاص. في الطبيعة هناك أربع مجموعات تعرف بسلاسل الإشعاع الطبيعي: سلسلة اليورانيوم، سلسلة الاكتينيوم، سلسلة الثوريوم، والسلسلة الرابعة سلسلة النبتينيوم وهذه السلسلة غير موجودة في الطبيعة.

### 1.6.1 سلسلة انحلال اليورانيوم

تبدأ هذه السلسلة بنواة  ${}^{238}\text{U}$  صف عمر  $4.49 \times 10^9$  سنة) وتتقدم من خلال تسلسل انبعاث جسيمات ألفا وبيتا حتى  ${}^{206}\text{Pb}$ ، وهي نواة مستقرة. ولا تزال هذه السلسلة موجودة حتى اليوم لأن النويدات لها

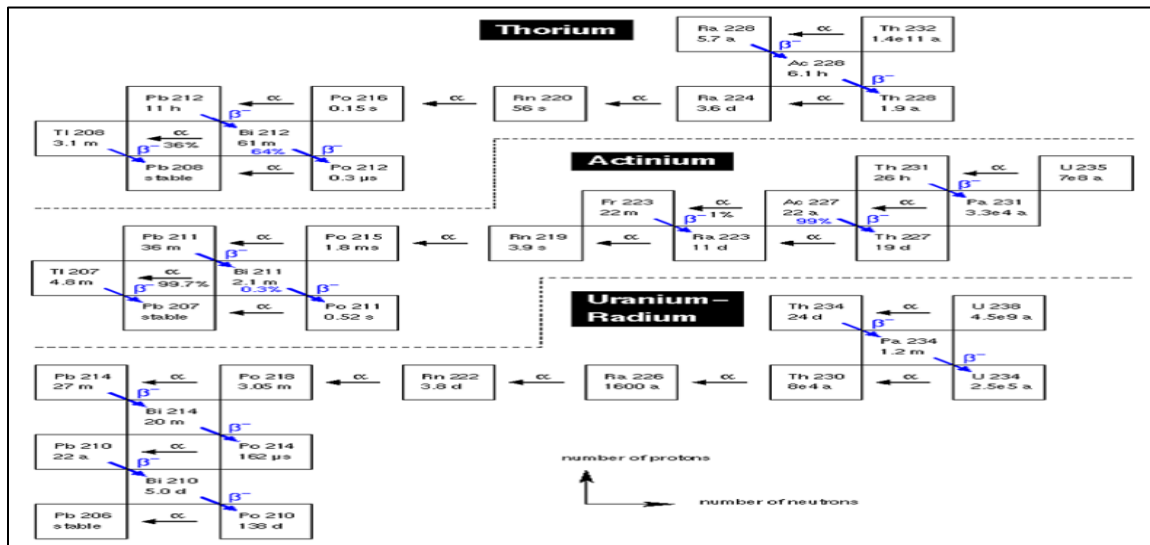
نصف عمر طويل. تشتمل سلسلة الانحلال هذه على  $^{226}\text{Ra}$ ، وهو نظير مشع يبلغ نصف عمره 1600 عام وله خصائص كيميائية تختلف عن اليورانيوم. يتشكل  $^{222}\text{Rn}$  عندما ينحل  $^{226}\text{Ra}$  يمكن فصله بسهولة عن  $^{226}\text{Ra}$  وأسلافه الأخرى طويلة العمر، ليصبح سلسلة فرعية، أو يمكن أن يهاجر بعيداً عنهم. الأول له نصف عمر (3.825) يوم وهو الرادون-222.  $\text{Po-218}$ ،  $\text{Pb-214}$ ،  $\text{Bi-214}$ ، و-  $\text{Po-214}$  هي منتجات انتقالية ذات أعمار نصفية تتراوح من (26.8) دقيقة إلى (160) ميكروثانية. الرصاص 210، هو العضو الرائد في السلسلة الفرعية النهائية لـ  $^{238}\text{U}$ . يحتوي الغلاف الجوي على تركيزات كبيرة من الرصاص 210 بالإضافة إلى الوليدات  $\text{Bi-210}$  و  $\text{Po-210}$ . النتيجة النهائية المستقرة لهذه السلسلة الفرعية، وكذلك خاتمة سلسلة  $\text{U-238}$ ، هي  $\text{Pb-206}$ .

### 1.6.2 سلسلة الأكتينيوم U235

ويعرف أيضاً بسلسلة اليورانيوم 235 ويبدأ بـ  $^{235}\text{U}$  ويتحوّل متتاليةً ينتهي إلى الرصاص المستقر  $^{207}\text{Pb}$ . وبما أن كثرته صغيرة جداً، لم تؤخذ بعين الاعتبار في قياساتها.

### 1.6.3 سلسلة انحلال الثوريوم

يتم تقسيم سلسلة الثوريوم أيضاً إلى سلاسل فرعية  $\text{Th-232}$  و  $\text{Ra-228}$  و  $\text{Rn-220}$ . بشكل عام، يوجد توازن إشعاعي بين المجموعات الفرعية  $\text{Ra-228}$ ،  $\text{Ac-228}$ ،  $\text{Th-228}$ ، و  $\text{Ra-224}$ . انبعاث الثوريوم، أو  $\text{Rn-220}$ ، هو العنصر السائد في السلسلة الفرعية الثالثة. وله عمر نصف قدره (54.5) ثانية، وسرعان ما ينحل إلى  $\text{Pb-208}$  المستقر، وأطولها (10.6) ساعة  $\text{Po-212}$ . نظراً لنصف العمر القصير لـ  $\text{Rn-220}$  والإنتاج اللاحق لـ  $\text{Ti-208}$ ، يمكن أن يكون التعرض للإشعاع الكبير من بقايا استخلاص الثوريوم ناتجاً عن أشعة كما (2.62) مليون إلكترون فولت. ووفقاً للعدد الكتلي المقدم، فإن أعضاء هذه السلسلة، كما هو موضح في الشكل (1-1).



الشكل (1-1) السلاسل الإشعاعية [18]

## 1.7 الدراسات السابقة

قام الباحثان محمد وحسون في سنة (2011)، بدراسة تركيز النويدات ذات النشاط الإشعاعي لستة نماذج مختلفة من التربة في منطقة الرهبان في محافظة النجف، واستخدما جهاز كاشف الجرمانيوم عالي النقاوة (HPGe)، وقد وجد ان متوسط الفعالية الإشعاعية النوعية لنويدات (البزموت<sup>214</sup>Bi والراديووم<sup>226</sup>Ra والاكينيوم<sup>228</sup>Ac والثوريوم<sup>232</sup>Th والبوتاسيوم<sup>40</sup>K والسيزيوم<sup>137</sup>Cs) هي (47.93 و 81.87 و 5.03 و 1.63 و 126.3 و 3.5) Bq/kg على التوالي [21].

وباستخدام الكاشف الوميضي NaI(Tl)، قام الباحثان في سنة (2012) Badawy&Mamikhin، بدراسة الفعالية الإشعاعية في نماذج من تربة (Chashnikovo) في روسيا على عمق 50cm [22].

وقد تبين بان هذه التربة تحتوي على ثلاث نويدات مشعة طبيعية هي (الراديووم<sup>226</sup>Ra والثوريوم<sup>232</sup>Th والبوتاسيوم<sup>40</sup>K) فضلا عن وجود عنصر السيزيوم المشع<sup>137</sup>Cs. وقد تضمنت دراسة الفعالية الإشعاعية تقسيم المنطقة الى جزأين لغرض المقارنة بينهما، وقد وجد ان معدل تركيز الفعالية الإشعاعية في الجزء الاول لكل من تلك النويدات فضلا عن<sup>137</sup>Cs كانت (33.03 و 26.89) Bq/kg و (557.40 و 12.87) على التوالي، وفي الجزء الثاني من المنطقة وجد بان معدل تركيز النويدات نفسها (20.68 و 17.44 و 448.64 و 1.60) على التوالي، وقد بينت الدراسة بأن تركيز الفعالية الإشعاعية في تلك المنطقة كان ضمن المدى الطبيعي بالمقارنة مع بقية انحاء العالم.

وحدد الباحث في سنة (2012)، Saleh، قيمة الفعالية الإشعاعية لنماذج من التربة في منطقة Musndam Peninsula الواقعة في سلطنة عمان باستخدام (HPGe)، ووجد أن معدل الفعالية الإشعاعية لكل من اليورانيوم<sup>238</sup>U كان يساوي 14.42 Bq/kg وللثوريوم<sup>232</sup>Th 9.95 Bq/kg وللپوتاسيوم<sup>40</sup>K كان يساوي 158.21 Bq/kg. ووجد كذلك أن مكافئ الراديووم كان يساوي 40.84 Bq/kg، وتبين هذه القيمة ان التربة لا تشكل خطورة على افراد المنطقة [23].

كما تمكن الباحثون في سنة (2012)، Nasir et al، من تحديد تركيز الفعالية الإشعاعية للنويدات المشعة الطبيعية، فضلا عن تركيز نويدة السيزيوم المشعة صناعيا، في خمسة مواقع مختلفة من دولة قطر مستخدمين لهذا الغرض كاشف الجرمانيوم عالي النقاوة (HPGe)، ولاحظوا بأن مقدار تركيز كل من اليورانيوم<sup>238</sup>U والثوريوم<sup>232</sup>Th كان يتغير من 4.4 الى 64.4 Bq/kg ومن 0.8 الى 7.6 Bq/kg على التوالي، كما أن تركيز كل من البوتاسيوم<sup>40</sup>K والسيزيوم<sup>137</sup>Cs كان يتغير ضمن المدى من 13.6 الى 179.5 Bq/kg ومن 0.3 الى 3.7 Bq/kg على التوالي [24].

واستخدم الباحثان في سنة (2013)، Rashed&Kamal، كاشف NaI(Tl) لقياس تركيز النشاط الإشعاعي الطبيعي شرقي مدينة السليمانية-في كردستان العراق في نماذج من التربة جمعت من خمسة مواقع مختلفة على اعماق (10 و 20 و 30 و 40 و 50) cm وقد وجد بأن معدل تركيز النشاط الإشعاعي للپوتاسيوم<sup>40</sup>K كان حوالي 284.86 Bq/kg ولليورانيوم<sup>238</sup>U كان 83.337 Bq/kg وللثوريوم<sup>232</sup>Th 19.147 Bq/kg. ومن خلال النتائج تبين ان تركيز النشاط الإشعاعي يقل كلما زادت اعماق العينات [25].

وفي منطقة بيخما الواقعة في كردستان العراق استخدم الباحثان في سنة (2013) Dashty&Ali, الكاشف الوميضي NaI(Tl) لقياس تركيز النشاط الإشعاعي للراديووم  $^{226}\text{Ra}$  ل 20 عينة من التربة، وقد تراوح تركيزه في تلك المنطقة من 8.11 Bq/kg الى 22.42Bq/kg وقد قورنت النتائج مع بقية البلدان في العالم ومع المعدل العالمي الذي يساوي 32 Bq/kg وكانت ضمن المدى المسموح به ،لذلك فإن تربة تلك المنطقة تكون صالحة لتشييد المباني[26].

وقد جمع الباحثان حسن ومهدي في سنة (2013) ، 16 أنموذجاً من تربة الدوائر الرسمية لجانب الرصافة في مدينة بغداد للكشف عن النويدات وقياس الفعالية الاشعاعية لهذه النماذج باستخدام مطيافية أشعة كاما مع كاشف الجرمانيوم عالي النقاوة (HPGe) ،وقد وجد بأن معدل الفعالية النوعية لليورانيوم  $^{238}\text{U}$  كان حوالي 13.84 Bq/kg وللثوريوم  $^{232}\text{Th}$  كان حوالي 15.76 Bq/kg، اما معدل الفعالية النوعية للبتاسيوم  $^{40}\text{K}$  كان 288.39 Bq/kg وللسيسيزيوم  $^{137}\text{Cs}$  1.56Bq/kg وقد بينت النتائج لمعدل الفعالية النوعية أنها كانت ضمن المدى الطبيعي[27].

وقد سبب اكتشاف تركيز اليورانيوم العالي في مستودع Mkuju الواقع في الجزء الجنوبي من تنزانيا قلق الباحثين حول مستوى النشاط الإشعاعي الطبيعي في القرى المجاورة لذلك المستودع، لذلك قام الباحثان في سنة (2013) Mohammed&Mazunga, بقياس النشاط الإشعاعي في 30 عينة من التربة، من قرية Likuyu القريبة من ذلك المستودع ، ومن ثم تحديد تركيز النويدات المشعة الطبيعية فيها وهي كل من اليورانيوم  $^{238}\text{U}$ ، الثوريوم  $^{232}\text{Th}$  والبتاسيوم  $^{40}\text{K}$  ، باستخدام مطيافية أشعة كاما مع كاشف الجرمانيوم عالي النقاوة (HPGe). وأظهرت النتائج بأن معدل تراكيز كل من: اليورانيوم 51.7 Bq/kg والثوريوم 36.4 Bq/kg والبتاسيوم 564 Bq/kg وتبين ان هذه التراكيز عالية نسبيا مقارنة مع بعض من دول العالم[28].

وقام الباحثان في سنة (2014) El-Taher& Al-Zahrani, باستخدام الكاشف الوميضي NaI(Tl) لتحديد الفعالية الاشعاعية للنويدات المشعة الطبيعية وهي(الراديووم  $^{226}\text{Ra}$  و الثوريوم  $^{232}\text{Th}$  والبتاسيوم  $^{40}\text{K}$ ) ل 35 أنموذجاً من التربة جمعت من سبعة مواقع مختلفة من منطقة القصيم في المملكة العربية السعودية ، وقد اظهرت النتائج ان معدل الفعالية الاشعاعية النوعية لتلك النويدات كان Bq/kg (12.3 و 9.5 و 535) على التوالي ، وهو ضمن المدى المقبول بالمقارنة مع بقية انحاء العالم.وقد وجد كذلك بأن معدل نسبة الجرعة الممتصة الكلية 35.2nGy/h وهو اقل من مقدار النسبة العالمية التي تساوي 51nGy/h [29].

وعند دراسة الجرعة الاشعاعية الناتجة من وجود بعض النويدات المشعة الطبيعية في الرمال التي تستخدم في تشييد المباني قام الباحث Malik, في سنة (2014) بجمع 42 عينة من الرمال من اربعة عشر موقعاً مختلفاً على طول ضفاف نهر Indus في الجزء الشمالي من باكستان، ولهذا الغرض استخدم الباحث كاشف الجرمانيوم عالي النقاوة (HPGe) ، ومن خلال النتائج التي حصل عليها لقيم النشاط الإشعاعي، وجد بأن معدل الجرعة السنوية الفعالة التي يتعرض لها السكان تتراوح من 0.125 الى 0.284 mSv والتي هي اقل من المعدل العالمي والذي يساوي 0.48 mSv ، لذلك وجد بان هذه الرمال تكون صالحة لتشييد المباني[30].

وقيم الباحثون في سنة (2014) Sartandel *et al.* ، وباستخدام كاشف الجرمانيوم عالي النقاوة (HPGe) ، النشاط الاشعاعي الطبيعي والمصنع في عينات من التربة حول مركز Bhabha للبحوث الذرية في مدينة Visakhapatnam في الهند ، وقد وجد بان معدل تراكيز النشاط الاشعاعي للنويدات المشعة الطبيعية (اليورانيوم  $^{238}\text{U}$  والراديوم  $^{226}\text{Ra}$  و الثوريوم  $^{232}\text{Th}$  والبوتاسيوم  $^{40}\text{K}$ ) هو Bq/kg (38 و 38 و 230 و 520) على التوالي، وقد وجدوا بان معدل تركيز النشاط الاشعاعي للسيزيوم  $^{137}\text{Cs}$  يتغير من 0.2 الى 2.2 Bq/kg [31].

وقام الباحثون في سنة (2014) Al.Gazaly *et al.* بتحديد قيمة الفعالية الاشعاعية النوعية لكل من اليورانيوم  $^{238}\text{U}$  و الثوريوم  $^{232}\text{Th}$  والبوتاسيوم  $^{40}\text{K}$  في 60 عينة جمعت من تربة مواقع مختلفة حول منطقة ملوثة باليورانيوم في ابو صخير في محافظة النجف-العراق ، وقد استخدم الباحثون لهذا الغرض كاشف NaI(Tl) ، وقد تبين بان معدل الفعالية الاشعاعية النوعية لتلك النويدات هي: Bq/kg (77.33 و 9.36 و 426.31) على التوالي، وبمقارنتها مع النتائج العالمية تبين أن تركيز اليورانيوم والبوتاسيوم كان اعلى من المعدل العالمي المذكور في لجنة الامم المتحدة لتأثيرات الاشعاع الذري والذي يساوي 33Bq/kg و 412Bq/kg على التوالي [32].

وفي الطرطوس التركي درس الباحثون في سنة (2014) Serpil *et al.* اسباب اختلاف تراكيز النشاط الاشعاعي للنويدات المشعة الطبيعية والمشعة صناعيا وهي (اليورانيوم  $^{238}\text{U}$  و الثوريوم  $^{232}\text{Th}$  والراديوم  $^{226}\text{Ra}$  والبوتاسيوم  $^{40}\text{K}$  والسيزيوم  $^{137}\text{Cs}$ ) بين منطقة واخرى باستخدام كاشف NaI(Tl) وقد قام الباحثون بجمع 28 عينة من التربة في تلك المنطقة وتبين لهم أن تركيز النشاط الاشعاعي ل  $^{238}\text{U}$  يتراوح من 12.82 الى 101.75 Bq/kg ولل  $^{232}\text{Th}$  من 5.16 الى 73.34 Bq/kg ولل  $^{226}\text{Ra}$  من 11.42 الى 90.73 Bq/kg ولل  $^{40}\text{K}$  كان يتراوح من 185.54 الى 5399 Bq/kg بينما كان تركيز النشاط الاشعاعي لل  $^{137}\text{Cs}$  يتراوح من 3.05 الى 46.78 Bq/kg. وقد تبين ان سبب ذلك الاختلاف في التراكيز هي الفيضانات الناتجة في تلك المنطقة التي تؤدي الى تآكل التربة ومن ثم انجرافها من منطقة الى اخرى [33].

في حين استخدم الباحثون علي، وآخرون في سنة (2014) ، تقانات مختلفة وهي كل من الكاشف المحمول الحاوي على عداد كايكر-ميلر والكاشف الوميضي NaI(Tl) وكاشف الاثر النووي CR-39، لتحديد مستوى الخلفية الاشعاعية لعشرة مواقع مختلفة من حرم جامعة الموصل، وقد وجدوا بأن معدل تركيز النشاط الاشعاعي للنويدات المشعة وهي كل من  $^{226}\text{Ra}$  و  $^{232}\text{Th}$  و  $^{40}\text{K}$  كان Bq/kg (9.99 و 12.55 و 242.42) على التوالي. وتبين أن هذه النتائج أقل من الارقام العالمية المسموحة المذكورة سابقا [34].

وقيم الباحث في سنة (2014) Almayahi مقدار الخطورة الاشعاعية في نماذج من التربة من مدينة الكوفة الواقعة في محافظة النجف من خلال تحديد قيمة تركيز الفعالية الاشعاعية للنويدات المشعة الطبيعية ( $^{238}\text{U}$  و  $^{232}\text{Th}$  و  $^{40}\text{K}$ ) ، باستخدام الكاشف الوميضي NaI(Tl) ، التي كانت تساوي حوالي Bq/kg (78 و 78 و 286) وكذلك فقد وجد بأن قيمة مكافيء الراديوم كانت تساوي 246 Bq/kg وهي اقل من القيمة المسموحة عالميا التي تساوي 370 Bq/kg ، ووجد بأن معدل نسبة الجرعة الممتصة كانت تساوي 112nGy/h وهي اعلى بحوالي مرتين من القيمة العالمية المسموحة التي تساوي 51nGy/h [35].



واستخدم الباحثون في سنة (2014) Ramola *et al.*, مطيافية أشعة كاما وكاشف NaI(Tl) لحساب تركيز النويدات المشعة الطبيعية في نماذج من التربة من منطقة Garhwal Himalaya في الهند، ووجدوا أن معدل تركيز النشاط الإشعاعي لكل من  $^{232}\text{Th}$  و  $^{226}\text{Ra}$  و  $^{40}\text{K}$  كان يساوي تقريبا 64Bq/kg و 69Bq/kg و 792Bq/kg على التوالي، وتبين أن هذه المعدلات أكبر من المعدلات العالمية المسموحة لقيم تراكيز تلك النويدات [36].

واخيرا استطاع الباحثون في سنة (2014) Najam *et al.*, قياس معدل تراكيز العناصر المشعة ( $^{238}\text{U}$  و  $^{232}\text{Th}$  و  $^{40}\text{K}$  و  $^{137}\text{Cs}$ ) في تربة خمس مناطق من محافظة ذي قار باستخدام كاشف الجرمانيوم عالي النقاوة (HPGe)، فكانت النتائج المحصلة كالآتي Bq/kg (29.2 و 22.7 و 304 و 3.15) على التوالي وهي أقل من المعدل العالمي المسموح المذكور سابقا [37].

قام الباحث نبيل خالد ياسين في سنة (2024)، بدراسة تراكيز اليورانيوم، الثوريوم واليوتاسيوم في عينات التربة التي تم جمعها من قضاء الكفل/ محافظة بابل. نتائج متوسط قيمة النشاط المحدد لليورانيوم  $^{238}\text{U}$ ، الثاليوم  $^{232}\text{Th}$  واليوتاسيوم  $^{40}\text{K}$  في جميع العينات هي (11.06) بيكريل / كغم ، (17.4) بيكريل / كغم ، و (356.5) بيكريل / كغم على التوالي. كان متوسط جرعة جاما الممتصة كانت (30.6) nGy/h، كانت الجرعة المكافئة (63.5) اما الجرعة المؤثرة السنوية المكافئة في الأماكن المغلقة كانت (0.235) ، بالنسبة للجرعة المؤثرة السنوية المكافئة في الهواء الطلق كانت (0.037) ملي سيفرت / سنة كان متوسط مؤشر الخطر الخارجي (Hex) يساوي 0.171 ، كان مؤشر الخطر الداخلي (Hin) يساوي 0.201 ، نتائج هذه الدراسة (UNSCEAR)، عند مقارنتها بالعالم بعبارة أخرى ، جميع العينات التي تم جمعها من قضاء الكفل آمنة للعمل وخالية من مخاطر الإشعاع.

## The Aim of Research

## 1.8 الهدف من البحث

تتلخص مشكلة وأهمية الدراسة بحاجة المنطقة إلى قراءات إشعاعية طبيعية حديثة لتكون مرجع موثق بالموقع يقارن بها القراءات الصادرة عن الوكالة الدولية للحماية من الإشعاع (ICRP, 2000) (International Corporation for Protection from Radioactivity).

- 1- تحديد النشاط الإشعاعي والحاجة إلى تحديد أثر النشاط الإشعاعي الطبيعي على التربة.
- 2- تحديد نسب النشاط الإشعاعي ومقارنتها بالنسب الطبيعية الصادرة عن الهيئات الدولية.
- 3- الإشارة عند وجود قيم ذات تراكيز عالية الى المصادر المحتملة من حسب جيولوجية المنطقة وتربيتها. ودراسة أثر أي نشاط فوق الحد الطبيعي على تربة المنطقة.

## 2-1 المقدمة

## Introduction

خلال العقود الاربعة الماضية وحتى يومنا هذا زادت مصادر التلوث الاشعاعي بسبب التفجيرات النووية في الجو والبحر والبر ،لاختبار الاسلحة النووية التي تنفذها الدول العظمى لذلك ازدادت الدراسات والمسوحات الاشعاعية للهواء والتربة والصخور والمياه والغذاء وغيرها إن التربة تشكل مصدرا مستمرا لتعرض الانسان للإشعاع، لذلك فقد ركزنا دراستنا هذه على قياس تراكيز النويدات المشعة الطبيعية في التربة.

يتناول هذا الفصل الأشعة وأنواعها، وطرائق تفاعل أشعة كاما مع المادة، وكذلك طرائق الكشف عن الأشعة، وبعض انواع الكواشف النووية، وأنواع سلاسل انحلال النشاط الاشعاعي.

## 2.2 الإشعاع

## The Radiation

يشير مصطلح الإشعاع إلى جميع الجسيمات المشحونة وغير المشحونة والأشعة الكهرومغناطيسية التي تنتج من العمليات الذرية والنووية الطبيعية والاصطناعية وبواسطة المعجلات. إن الأشعة يمكن أن تصنف إلى أشعة مؤينة وأشعة غير مؤينة كما يأتي [4]:

## 2.2.1 الأشعة غير المؤينة

## Non-Ionizing Radiations

تشمل الأشعة غير المؤينة جميع أشكال الاطيف الكهرومغناطيسية التي لا تشكل ايونات عند تفاعلها المباشر مع مكونات المادة. تحتل هذه الاشعة منطقة واسعة من الطيف الكهرومغناطيسي تمتد من الاشعة الضوئية فوق البنفسجية والاشعة تحت الحمراء التي اهم مصادرهما الشمس وصولا الى الترددات الراديوية والأمواج المايكروية (الهاتف الخليوي) والاطيف الكهرومغناطيسية المنخفضة التردد (خطوط نقل الطاقة الكهربائية) ، وتنتمي الامواج الصوتية و فوق الصوتية وتحت الصوتية إلى الاشعة غير المؤينة [4].

## 2.2.2 الاشعة المؤينة

## Ionizing Radiations

إن مصطلح التأيين يقصد به قدرة الاشعاع على أن يؤين ذرات او جزيئات الوسط الذي يمر فيه، إذ تشمل الاشعة المؤينة بقية الطيف الكهرومغناطيسي الذي يكون فيه الطول الموجي للاشعاع بحدود من  $(0.01 - 10)nm$   $\approx \lambda$  مثل الاشعة السينية، وأشعة كاما التي يكون طولها الموجي أقل من الطول الموجي المذكور للأشعة السينية. تقسم الإشعاعات المؤينة إلى مجموعتين تبعاً لطريقة تفاعلها مع المادة :

## أ- الإشعاعات المؤينة بصورة مباشرة Directly Ionizing Radiations

وتشمل الجسيمات المشحونة السريعة التي تعطي طاقتها إلى المادة مباشرةً عبر مجموعة من التفاعلات الكولومية الصغيرة على طول مسار الجسيم.

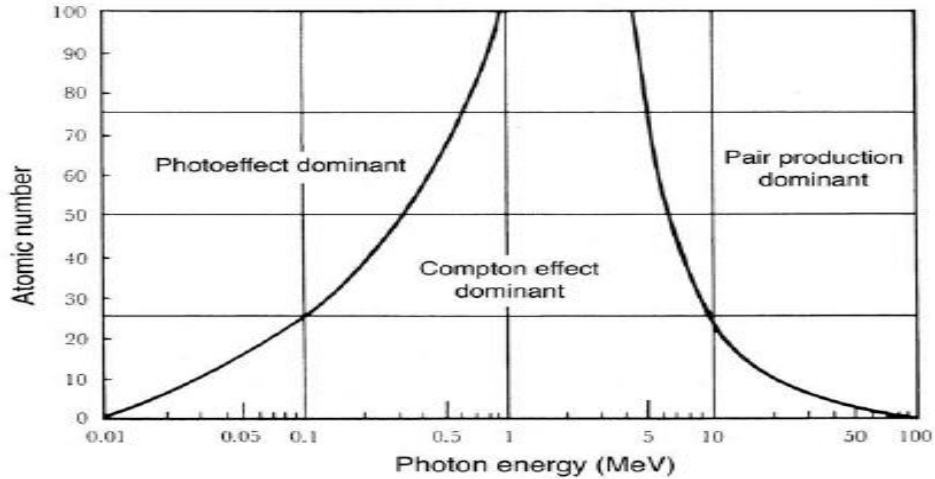
## ب- الإشعاعات المؤينة بصورة غير مباشرة Indirectly Ionizing Radiations

وتشمل الأشعة السينية والنيوترونات وأشعة كاما. تقوم هذه الإشعاعات بإعطاء طاقتها كلياً أو جزئياً إلى الجسيمات المشحونة في المادة، وبعد ذلك تقوم الجسيمات المشحونة هذه بإعطاء طاقتها

إلى المادة بطريقة الإشعاعات المؤينة نفسها بصورة مباشرة ، أي عبر مرحلتين هما مرحلة إنتاج الجسيمات المشحونة ومرحلة انتقال الطاقة من هذه الجسيمات إلى المادة [4] . والذي يهمننا في هذه الدراسة هو أشعة كاما فقط. إن أشعة كاما هي أشعة كهرومغناطيسية ليست لها شحنة كهربائية، ففي انحلال كاما تنتقل النواة من حالة إثارة إلى حالة أقل إثارة أو إلى الحالة الأرضية وذلك بانبعاث إشعاعات كاما. وتستخدم هذه الأشعة في مجالات عديدة مفيدة للبشرية منها الفيزياء النووية والفيزياء الطبية والفيزياء الصحية وفي الزراعة والصناعة وغيرها [5].

### 2.3 تفاعل أشعة جاما مع المادة

تتفاعل أشعة جاما مع ذرات المادة من خلال ثلاث عمليات رئيسية. هي التأثير الكهروضوئي وتشتت كومبتون وإنتاج الزوج. ال التأثير الكهروضوئي هو عملية الامتصاص السائدة عند الطاقات المنخفضة، يسود تشتت كومبتون في الطاقات المعتدلة وإنتاج الزوج يحدث عند طاقات أكبر من 1.02 MeV كما هو مبين في الشكل (2-1).



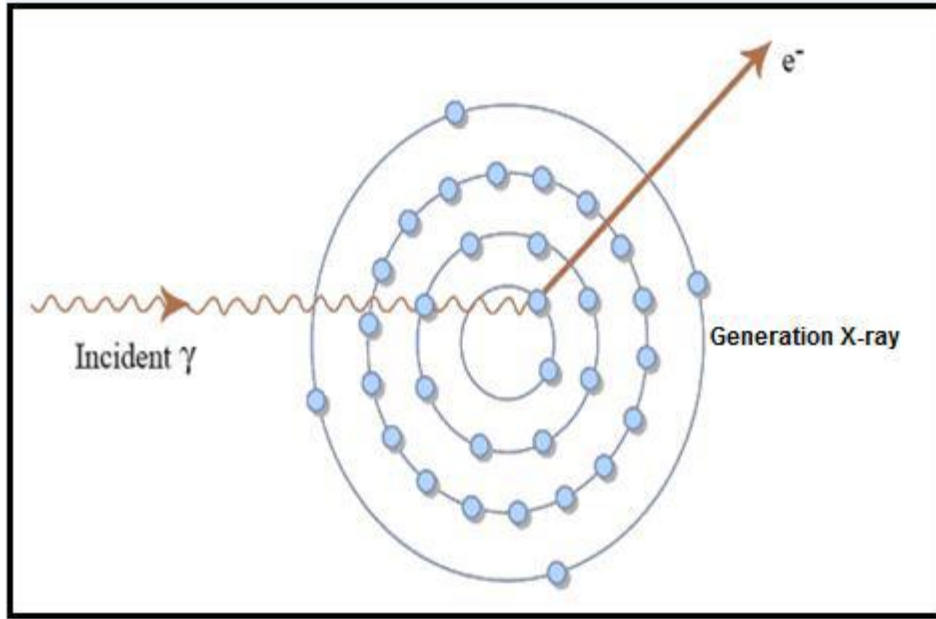
شكل (2-1) العمليات الثلاث التأثير الكهروضوئي وتشتت كومبتون وإنتاج الزوج.

#### ● الظاهرة الكهروضوئية

عندما تتفاعل أشعة جاما مع المادة، يمكن أن تتسبب في انبعاث إلكترون من الذرة الممتصة. هذه هي العملية التي تحدث عادة في كاشف NaI. طاقة الإلكترون الضوئي المنبعث هي

$$E = h\nu - E_b \quad (2.1)$$

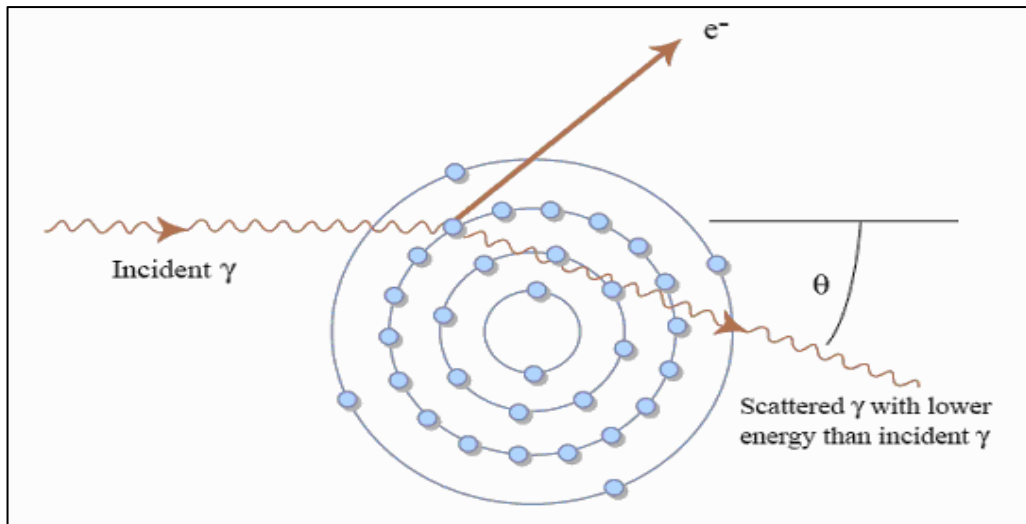
حيث  $E_b$  هي طاقة الربط للإلكترون. شكل (2-2)



شكل (2-2) رسم تخطيطي لطاهرة الكهروضوئية

• تشتت كومبتون

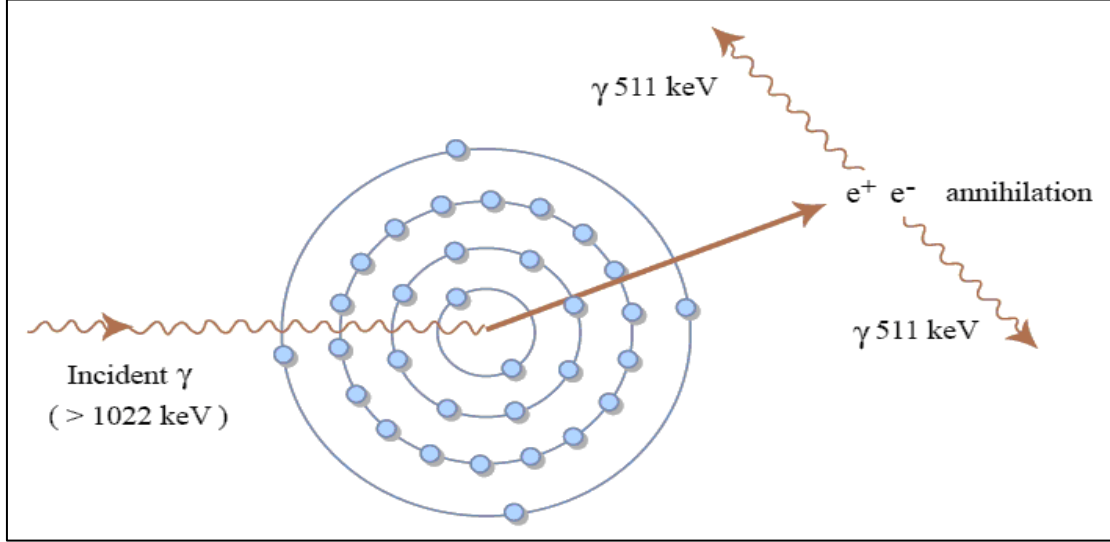
يسود تشتت كومبتون عند الطاقات المعتدلة ويتوافق مع اصطدام الفوتون الساقط بالإلكترون. يفقد الفوتون الساقط جزءًا من طاقته لصالح الإلكترون ويتشتت بزاوية مع اتجاهه الأصلي كما هو موضح في الشكل (3-2) يحدث هذا في إلكترونات التكافؤ المرتبطة بشكل فضفاض عندما تكون طاقة الفوتون أعلى من طاقة الارتباط



شكل (2-3) رسم تخطيطي لعملية ظاهرة كومبتون

• إنتاج الزوج

في الإنتاج الزوجي، يختفي الفوتون ويتشكل زوج من الإلكترون والبوزيترون يتم إنتاج الطاقة الحركية المجمعة التي تساوي  $h\nu - 2m_e c^2$  في الطاقة النووية حقل كولوم كما هو موضح في الشكل 2-4.



شكل(2-4) رسم تخطيطي لعملية ظاهرة إنتاج الزوج

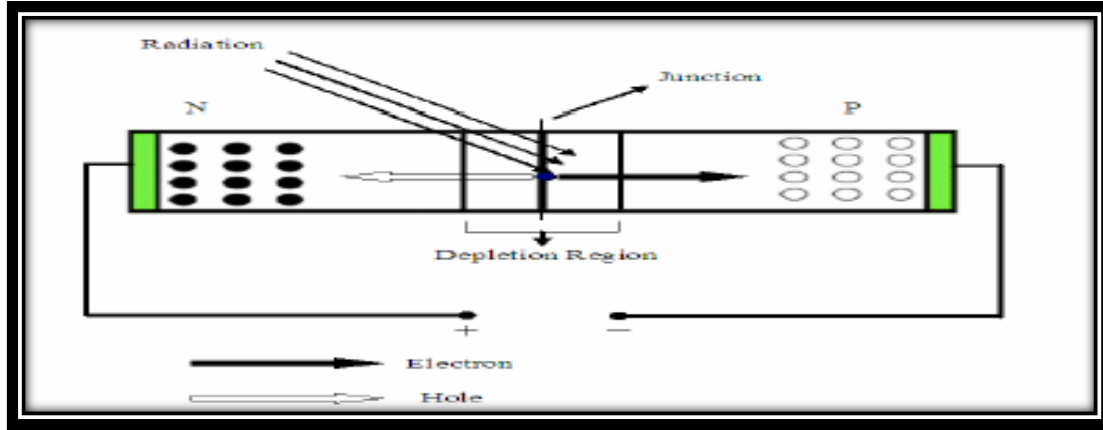
## 4.2 أنواع الكواشف:

### 2.4.1 كواشف الحالة الغازية Gas State Detectors

يعتمد مبدأ عمل هذه الكواشف على قياس التيار الكهربائي للإلكترونات والأيونات الناتجة عن مرور الإشعاعات في حيز معين من الغاز واهم هذه الكواشف : عداد كايكر- ميلر وحجرة التأين والعداد التناسبي ... الخ ، [7] .

### 2.4.2 كواشف أشباه الموصلات Semiconductor Detectors

وهي مواد تظهر فيها تأثيرات على الوصلة الثنائية (PN) عند تعرضها للإشعاع حيث تزيد الإلكترونات السالبة في المنطقة (N) والفجوات الموجبة في المنطقة (P) فيتولد مجال كهربائي يعمل على دفع الفجوات الموجبة والإلكترونات السالبة ، كما مبين في الشكل (5-2) ، وبتجميع التيار الناتج يمكن معرفة وقياس طاقة الأشعة وشدتها ، وتمتاز هذه الكواشف بقدرة تحليل عالية، ومن هذه الكواشف: كاشف الجرمانيوم ليثيوم Ge(Li) وكاشف الجرمانيوم عالي النقاوة (HPGe) [22].

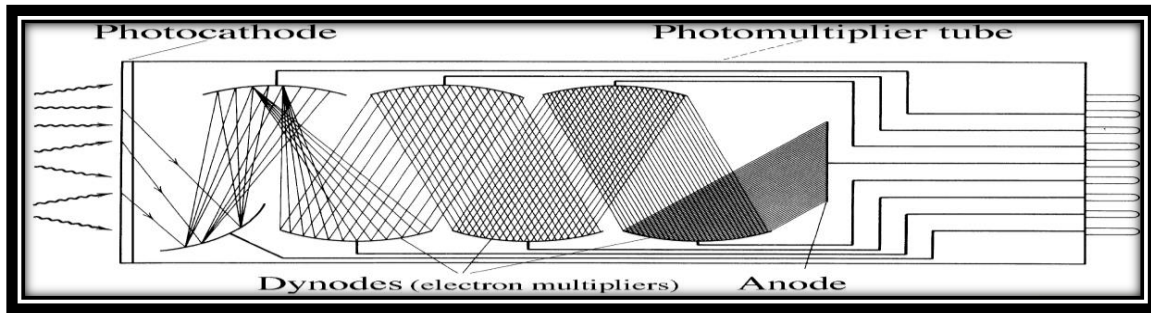


شكل (5-2) رسماً تخطيطياً لكاشف شبه موصل P-N [22]

### 2.4.4 كاشف يوديد الصوديوم NaI (TI) Detector

إن هذا الكاشف يتكون من جزئين رئيسيين هما المادة الومضية (مادة لا عضوية) والمضاعف الضوئي ، تتميز المادة الومضية بإنتاج الفوتونات (الوميض) عند امتصاصها لأشعة كاما ، وينتج الفوتون عادة بسبب إزالة التهيج الذي يحصل في المادة بعد امتصاصها لأشعة كاما ، وأما المضاعف الضوئي الذي يواجه البلورة فإنه يتكون من كاثود ضوئي ومجموعة داينودات ، كما في الشكل (6-2) ، فعندما يمر الإشعاع النووي خلال البلورة تتراح عدد من الإلكترونات من حزمة التكافؤ مخلقة فجوات تميل الإلكترونات للعودة إلى هذه الفجوات مشعة فوتونات بأطوال موجية قصيرة ، وفي المنطقة غير المرئية ، وللحصول على ضوء منظور تطعم البلورة بمادة

أخرى مثل الثاليوم (TI) التي تقوم بدور الوسيط إذ تعطي الإلكترونات جزءاً من طاقتها إلى ذرات الثاليوم مسببة تهيجها وللتخلص من الطاقة الزائدة تشع ذرات الثاليوم فوتونات ضمن المنطقة المرئية ومن أجل الحصول على ناتج جيد لجميع إشعاعات كاما الممتصة فإن اليود يقوم بتجهيز النظام بعدد ذري عال (وذلك لزيادة احتمالية حصول الظاهرة الكهروضوئية) [22] ، أما المضاعف الضوئي فإنه يتكون من الفوتوكاثود الذي يقوم ببعث إلكترونات عند سقوط الفوتونات المتولدة في البلورة الوماضة ويجري تعجيل هذه الإلكترونات بجهد يتراوح بين 150-100 فولت تقريباً ، وتجمع كهروستاتيكية بحيث تسقط على الداينود الأول وبسبب التصادم تتحرر عدد من الإلكترونات الثانوية تتراوح بين (2-5) من الإلكترونات الثانوية لكل الكترون أولي وتعجل الإلكترونات الثانوية خلال الفراغ إلى الداينود الثاني إذ يتضاعف عدد الإلكترونات مرة أخرى . وبذلك يستمر مضاعفة الإلكترونات حتى تصل الأنود فتحصل على تكبير للنبضة بمقدار  $(10^5-10^6)$  مرة.



الشكل (2-6) تجمع الإلكترونات عند الأنود

## 2.4 وحدات قياس النشاط الإشعاعي Units of Measurement of

### 2.4.1 الكوري Curie

وهي وحدة قياس الفعالية الإشعاعية للنواة النشطة إشعاعياً والكوري الواحد يساوي

$$1 \text{ curie} = 3.7 \times 10^{10} \text{ Bq} \quad \text{البكرل وتساوي مقارنة مع كوري.}$$

### 2.4.2 التعرض Exposure

وهو مقدار التأين الحاصل في الهواء بواسطة الأشعة السينية وأشعة كاما، ووحدته هي

الرونتن (R).

### 2.4.3 الجرعة الممتصة Absorbed Dose

وهي معدل الطاقة المفقودة من الأشعة لوحدة الكتلة، وتقاس بوحدات الكري

.Gy

#### 2.4.4 الجرعة المؤثرة Effective Dose

وهي حاصل جمع مكافئات الجرغ لكل عضو أو نسيج متعرض للإشعاع في الجسم، ووحدة القياس هي Sv.

#### 2.4.5 الجرعة المتجمعة Collective Dose

وهي مجموع مكافئات الجرغ المستلمة من قبل مجموعة من الأفراد ويعبر عنها بوحدات Person - Sievert .

#### 2. 4.6 الجرعة المكافئة Equivalent Dos

وهي حاصل ضرب الجرعة الممتصة في عامل النوعية Quality Factor لذلك النوع من الإشعاع، وتتراوح قيمة معامل النوعية من 1 لأشعة كاما إلى 20 لجسيمات ألفا، ووحدة القياس هي السيفرت Sv ويمثل الجدول(2.4) وحدات قياس الإشعاع المؤين.

الجدول(2-4) وحدات قياس الإشعاع المؤين [ 24].

وحدات قياس لإشعاع			المصطلحات
العلاقة بين النظامين	النظام غير المتري	النظام العالمي SI	
$1\text{Bq} = 2.7 \times 10^{-11} \text{ Ci}$	$1 \text{ Ci} = 3.7 \times 10^{10} \text{ Bq}$	بكريل Bq (انحلال في الثانية)	الفعالية لأشعاعية Activity
$1 \text{ C / kg} = 3876 \text{ R}$	$(\text{R}) = 2.58 \times 10^{-4} \text{ C/kg}$	C / kg	التعرض Exposure
$\text{Gy} = 100 \text{ Rad}$	$\text{Rad} = 10^{-2} \text{ Joule / kg}$	$\text{Gy} = \text{Joule / kg}$	الجرعة الممتصة Absorbed Dose
$\text{Sv} = 100 \text{ Rem}$	$\text{Rem} = \text{Rad} \times \text{Quality Factor}$	$\text{Sv} = \text{Gy} \times \text{Quality factor}$	الجرعة المكافئة Equivalent Dose
---	---	Person-Sievert	الجرعة المتجمعة Collective Dose



## Introduction

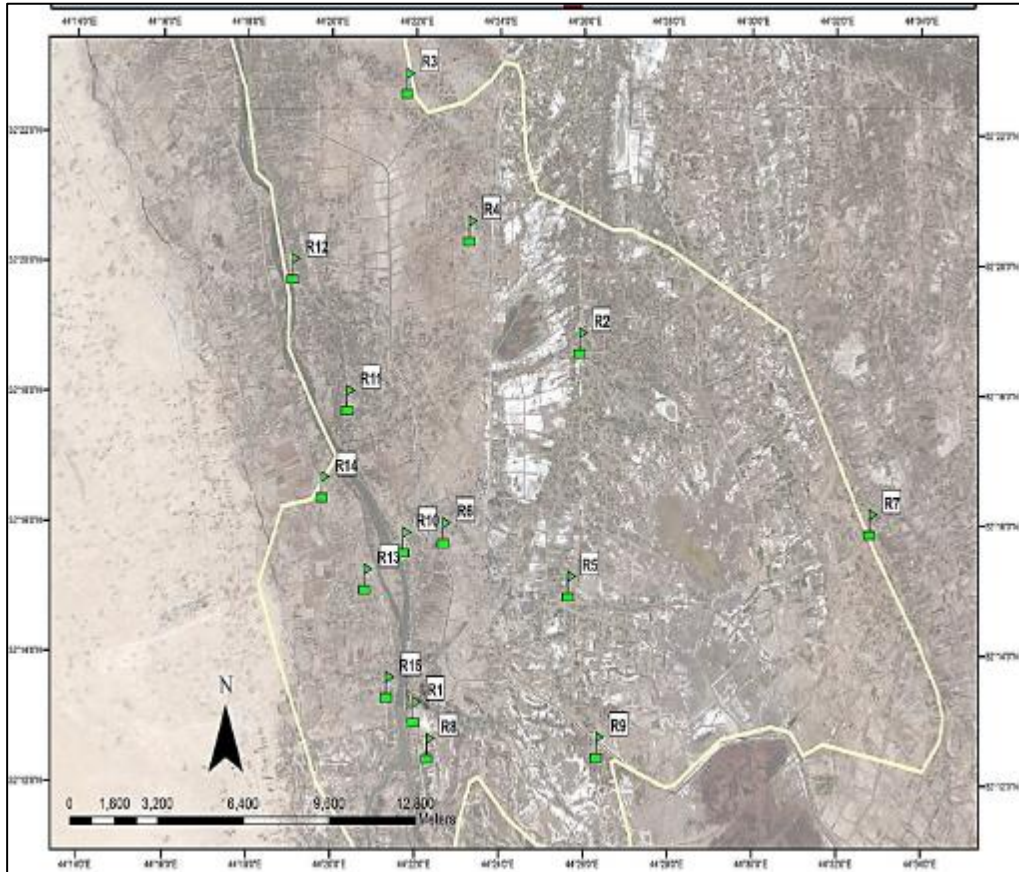
## 3.1 المقدمة

إن عملية قياس تراكيز العناصر المشعة في عينات الاتربة تمت خلال عمليات ابتداء من عملية اختيار المنطقة التي تم جمع العينات منها ومرورا بعملية تحضير تلك العينات لعملية الفحص ومراحل تجفيفها و تخزينها ، وانتهاء بعملية إجراء الفحوصات على تلك العينات باستخدام منظومة الكاشف الوميضي NaI(Tl).

## Area of Study

## 3.2 مساحة الدراسة

تقع مدينة الكفل ضمن حدود محافظة بابل - مركز ناحية الكفل ، وتبعد 40 كم عن مدينة الحلة و 30 كم عن مدينة النجف كما هو مبين في شكل (3-1). تم اختيار هذه العينات لبحث النشاط الإشعاعي في منطقة محافظة بابل لاجل التحري عن وجود العناصر المشعة في هذه المحافظة.



شكل (3-1): خريطة موقع منطقة الدراسة.

## Preparation of Samples

## 3.3 مرحلة تهيئة العينات

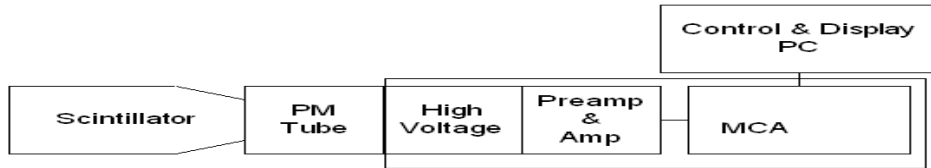
بعد عملية جمع العينات قمنا وبعدها تم تجفيفها من الرطوبة وذلك بوضعها في فرن حراري ، وبعد ذلك تم حفظها لمدة طويلة تجاوزت الأربعة أسابيع للوصول الى حالة التوازن المثالي بين الراديوم ووليداته [8] ، واستخدمنا وعاء مارنييلي قمنا بتصميمه محليا بما يلائم بلورة الكواشف المستعملة ، وبعد ذلك أجرينا الفحوصات اللازمة.

## Examination of the Samples

## 3.4 دراسة العينات

لقد قمنا باستخدام منظومة لغرض إجراء عملية دراسة العينات باستخدام منظومة الكاشف الوميضي كما يأتي:

استعملت منظومة قياس أشعة كاما SPECTCH UCS-20 المرتبطة مع الكاشف الوميضي NaI(Tl) ذي الابعاد (3cm×3cm) تتكون هذه المنظومة من مضخم ابتدائي (Preamp) ومضخم رئيس (Amp) ومجهز للفولتية (H.V) ومحلل متعدد القنوات (MCA) وترتبط هذه المنظومة بجهاز حاسوب لغرض تشغيلها وتحليل الطيف الناتج وقراءة القياسات كما مبين في الشكل الآتي:



الشكل (3-2) منظومة الكاشف الوميضي NaI(Tl) المستخدمة

وتوضع العينة المراد فحصها في وعاء من البلاستيك حجمه حوالي  $700\text{ cm}^3$  يحتوي على إسطوانة في مركزه لوضع بلورة الكاشف الوميضي بداخله بحيث إن بلورة الكاشف تكون محاطة من جميع الجوانب بالكامل، مما يتيح كفاءة عالية بالقياس [89]. يحاط الوعاء المارنييلي وبلورة الكاشف بحواجز من الرصاص لغرض تقليل الخلفية الإشعاعية الناتجة من محيط الكاشف، والشكل الآتي يوضح صورة فوتوغرافية لمنظومة الكاشف الوميضي المستعملة.



الشكل (3-3) منظومة مطيافية اشعة كاما مع الكاشف الوميضي NaI(Tl)

وحسبت المساحة تحت المنحني لهذه الطاقات لكي تستعمل في حساب تراكيز العناصر المشعة  $^{238}\text{U}$  و  $^{232}\text{Th}$  و  $^{214}\text{Pb}$  و  $^{40}\text{K}$  و  $^{226}\text{Ra}$  وذلك باستعمال المعادلة الآتية [9] :

$$A = \frac{\sum N - \sum B.G}{\epsilon . I . t . m} \dots \dots \dots (3.1)$$

إذ إن : A : تمثل تركيز العنصر المشع بوحدة Bq/kg .

$\sum N$  : محصلة المساحة الكلية تحت الذروة الضوئية لطاقة العنصر المشع بوجود العينات.

$\sum B.G$  : الخلفية الاشعاعية الناتجة من محصلة المساحة تحت منحني الذروة الضوئية لطاقة العنصر المشع بغياب العينات.

$\epsilon$  : كفاءة الكاشف الوميضي ولطاقة العنصر المشع .

I : شدة أشعة كاما المنبعثة من المصدر المشع.

t : زمن تجميع الطيف ويساوي 10800s .

m : كتلة العينة وتساوي 0.7 kg .

### 3.5 معاملات التلوث الاشعاعي Radioactive contamination indices

إن مؤشرات التلوث الاشعاعي ذات أهمية كبيرة لأنها غالبا ما تستخدم لمعرفة مقدار الخطورة الاشعاعية على أفراد منطقة معينة مدروسة ، ومدى صلاحية تلك المنطقة للسكن. وقد حددت قيم ثابتة لجميع حدود مؤشرات التلوث الاشعاعي تختلف من مؤشر لآخر ، وإذا تجاوزت تلك القيم في منطقة معينة ذلك الحد ، فإن تلك المنطقة تكون من المناطق الخطرة اشعاعيا.

#### 3.5.1 معدل الجرعة الممتصة لأشعة كاما في الهواء

#### Gamma Absorbed Dose Rate

إن عملية قياس تركيز الفعالية الاشعاعية للعناصر المشعة الطبيعية في كل عينة من عينات الغبار يبين لنا كمية النشاط الاشعاعي الموجود فيها الناتجة عن وجود النويدات المشعة الطبيعية مثل  $^{238}\text{U}$  و  $^{232}\text{Th}$  و  $^{40}\text{K}$  و  $^{226}\text{Ra}$  في عينات التربة ، التي يمكن حسابها من المعادلة الآتية [5,7].

$$D(\text{nGy/h}) = 0.462 A_{\text{Ra}} + 0.604 A_{\text{Th}} + 0.0417 A_{\text{K}} \dots \dots (3-2)$$

إذ إن:  $A_{\text{Ra}}$  و  $A_{\text{Th}}$  و  $A_{\text{K}}$  : هي تركيز كل من الراديوم والثوريوم والبوتاسيوم على التوالي. 0.462 ، 0.604 و 0.0417 : هي معاملات تحويل من تركيز الفعالية الاشعاعية النوعية الى جرعة إشعاعية ممتصة بوحدة (nGy kg/ Bq h) .

### 3.5.2 مكافئ الجرعة الفعالة السنوية Annual Effective Dose Equivalent (AEDE)

إن مكافئ الجرعة الفعالة السنوية في الهواء تم حسابها اعتماداً على الجرعة الممتصة في الهواء بعد تحويلها إلى جرعة مكافئة وذلك بضربها بمعامل مقداره 0.7 ، فضلاً عن ذلك فإن الجرعة المكافئة تضرب أيضاً بمعامل آخر مقداره 0.2 أو 0.8 ( وهو نسبة ما يقضيه الإنسان من حياته خارج المنزل أو داخل المنزل على التوالي) لكي تتحول في النهاية إلى جرعة فعالة سنوية بوحدة (μSv/h) كما مبين في العلاقة الآتية [21]:

$$AEDE(\mu Sv/y)_{outdoor} = D(nGy/h) \times 0.7 \times 0.2 \times 8760 \times 10^{-3} \dots (3.3)$$

$$AEDE(\mu Sv/y)_{indoor} = D(nGy/h) \times 0.7 \times 0.8 \times 8760 \times 10^{-3} \dots (3.4)$$

إذ إن :

$AEDE(\mu Sv/y)_{outdoor}$  : مكافئ الجرعة الفعالة السنوية (خارج المنزل)

$AEDE(\mu Sv/y)_{indoor}$  : مكافئ الجرعة الفعالة السنوية (داخل المنزل)

8760: عدد الساعات في السنة.

$10^{-3}$ : معامل التحويل إلى وحدة المايكرو سيفرت .

### 3.5.3 مكافئ الراديوم Radium Equivalent ( $Ra_{eq}$ )

يعرف مكافئ الراديوم على أنه مجموع تركيز النشاط الإشعاعي للعناصر المشعة الثلاثة  $^{226}Ra$  و  $^{232}Th$  و  $^{40}K$  الذي يستند على فرضية أن 370 Bq/kg من الراديوم  $^{226}Ra$  و 259Bq/kg من الثوريوم  $^{232}Th$  و 4810 Bq/kg من البوتاسيوم  $^{40}K$  تنتج نفس معدل الجرعة من أشعة كما

وأن المواد التي يتجاوز فيها مكافئ الراديوم 370 Bq/kg تعد من المواد الخطرة. ويحسب مكافئ الراديوم من المعادلة الآتية [78] :

$$Ra_{eq} = A_{Ra} + 1.43A_{Th} + 0.077A_K \dots \dots (3.5)$$

### 3.5.4 مستوى الخطورة الخارجي The External Hazard Index ( $H_{ex}$ )

لحساب مستوى الخطورة الخارجي نستخدم المعادلة الآتية [79] :

$$H_{ex} = \frac{A_{Ra}}{370} + \frac{A_{Th}}{259} + \frac{A_K}{4810} \leq 1 \dots \dots (3.6)$$

نلاحظ أن حد الخطورة لهذا المؤشر في المواد المدروسة يظهر إذا تعدت قيمته الواحد الصحيح.

### 3.5.5 مستوى الخطورة الداخلي The Internal Hazard Index ( $H_{in}$ )

حساب مستوى الخطورة الداخلي ( $H_{in}$ ) والذي يمكن أن يعبر عنه رياضيا كالاتي [ 80 ].

$$H_{in} = \frac{A_{Ra}}{185} + \frac{A_{Th}}{259} + \frac{A_K}{4810} \leq 1 \dots \dots (3.7)$$

### 3.5.6 دليل خطورة كاما Representative Gamma Index ( $I_\gamma$ )

إن المؤشر الآخر لخطورة أشعة كاما يعبر عنه بواسطة دليل كاما ( $I_\gamma$ ) الذي يستخدم للتعبير عن خطورة اشعة كاما المرتبط بالنويدات المشعة الطبيعية، يمكن ان يعبر عنه بالصيغة الآتية:

$$I_\gamma = \frac{A_{Ra}}{150} + \frac{A_{Th}}{100} + \frac{A_K}{1500} \leq 1 \dots \dots (3.8) \quad : [8]$$

### 3.5.7 خطورة السرطان بزيادة معدل العمر Excess Lifetime Cancer Risk (ELCR)

يعطي هذا المؤشر احتمالية تطور السرطان بمرور الزمن عند مستوى تعرض معين ، ويحسب من خلال تقدير عدد امراض السرطان الاضافية التي من الممكن ان تصيب عدد معين من الافراد خلال مدة زمنية محددة عند تعرضهم لكمية معينة من الجرعة الاشعاعية المسرطنة، ويمكن حساب هذا المؤشر من خلال المعادلة الآتية على افتراض أن متوسط عمر الانسان يساوي تقريبا 70 سنة [ 3 ].

$$ELCR = (AEDE)_{outdoor} \times DL \times RF \times 10^{-6} \dots \dots \dots$$

(3.9)

$(AEDE)_{outdoor}$  : مكافئ الجرعة الفعالة السنوية (خارج المنزل)

DL : معدل العمر الذي قدر ب 70 سنة.

RF : عامل الخطورة ويقاس ب  $Sv^{-1}$  ( خطر السرطان القاتل لكل  $Sv$  )

لقد اختارت ICRP 60 قيمة مقدارها 0.05 لعامل الخطورة لقيم التعرض الاشعاعي المتوسط. من الملاحظ أن هذا المؤشر يكون من دون وحدة لأنه يمثل احتمالية انتشار مرض السرطان خلال مدة معينة.

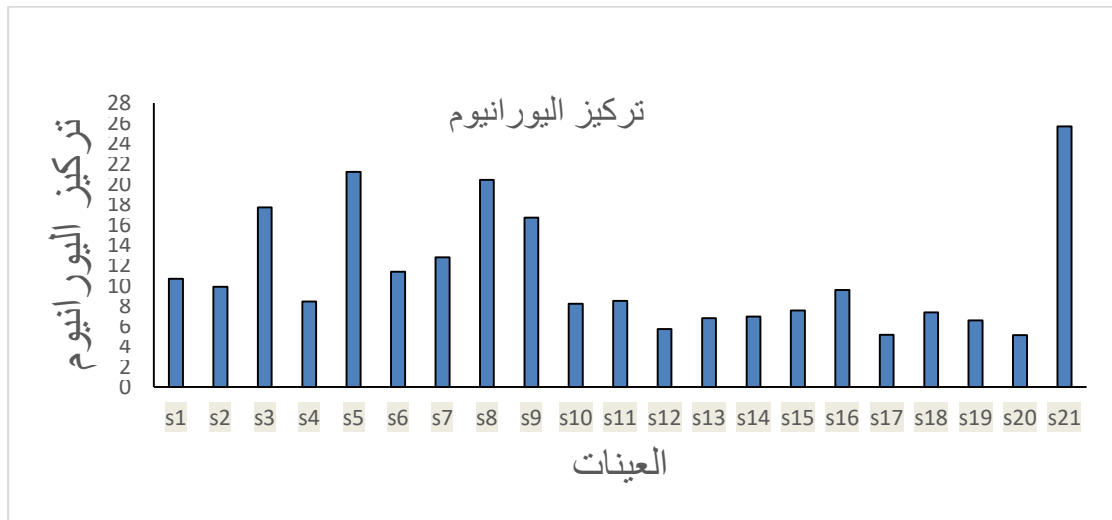
$$I = 1.90 A_U + 2.82 A_{Th} + 0.179 A_K \dots \dots \dots (3.10)$$

### 3.6 نتائج تراكيز العناصر المشعة الطبيعية ( $^{40}K$ و $^{232}Th$ و $^{238}U$ )

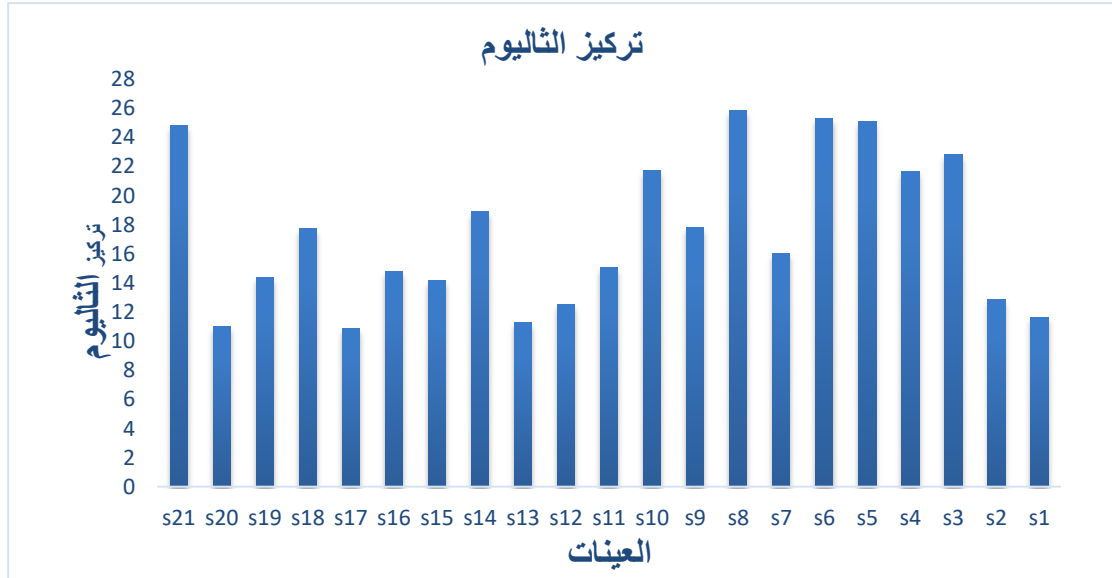
لقد قمنا في هذا الفصل بحساب تراكيز النويدات المشعة وبقية معاملات التلوث الاشعاعي لعينات التربة من خلال استخدام المعادلات المذكورة في الفصل الثالث ، وبعد الحصول على النتائج تم مناقشتها بشكل مفصل ، ومعرفة أسباب ارتفاعها في بعض المناطق

وانخفاضها في المناطق الأخرى، ، ومعرفة فيما إذا كانت النتائج المحسوبة ضمن المدى الطبيعي المسموح به عالمياً.

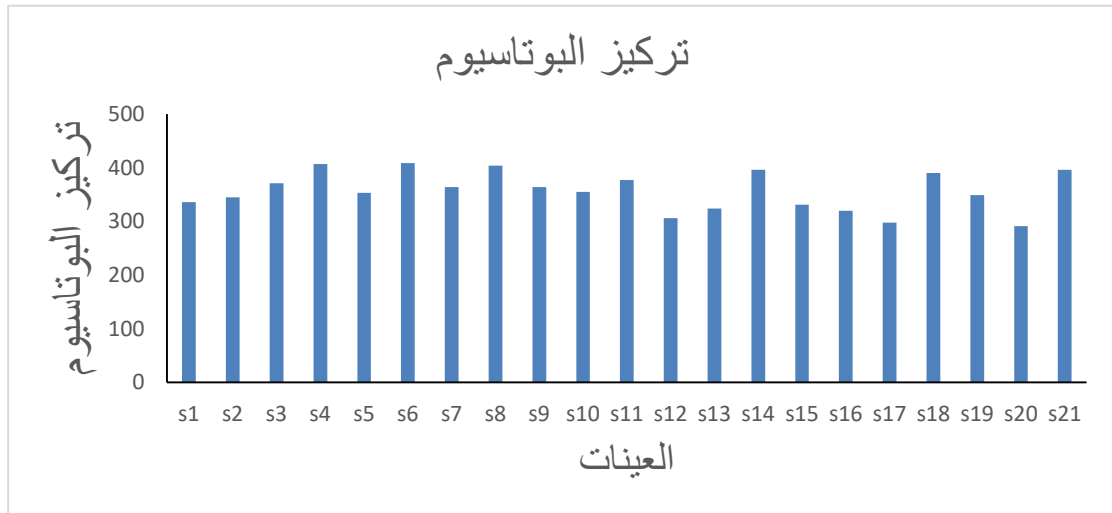
يبين الأشكال الآتية تراكيز العناصر المشعة الطبيعية لعينات التربة في بعض مناطق الكفل من محافظة تراكيز العناصر المشعة الطبيعية ( $^{238}\text{U}$  و  $^{232}\text{Th}$  و  $^{40}\text{K}$ ) بابل ، ان تراكيز اليورانيوم المشع  $^{238}\text{U}$  يتغير من  $5.15 \text{ Bq/kg}$  إلى  $25 \text{ Bq/kg}$  وبمعدل  $11.5$  وللثوريوم  $^{232}\text{Th}$  من  $10.08 \text{ Bq/kg}$  إلى  $(24.88) \text{ Bq/kg}$  وبمعدل  $17.45 \text{ Bq/kg}$  ، بينما كان تراكيز البوتاسيوم  $^{40}\text{K}$  يتغير من  $291 \text{ Bq/kg}$  إلى  $409 \text{ Bq/kg}$  وبمعدل  $356$  ويلاحظ كذلك أن معدل تراكيز كل من اليورانيوم والثاليوم والبوتاسيوم كان أقل من المعدل العالمي المسموح به عالمياً الذي يساوي  $33 \text{ Bq/kg}$  و  $45 \text{ Bq/kg}$  و  $412 \text{ Bq/kg}$  على التوالي [74]. إن الأسباب التي أدت إلى ارتفاع نسبة بعض التراكيز في العينات المدروسة تتعلق بجيولوجية الأرض التي أدت إلى ارتفاع نسبة تراكيز العناصر المشعة في منطقة وانخفاضها في منطقة أخرى.



شكل (1-3) تراكيز اليورانيوم في عينات التربة في بعض مناطق قضاء الكفل



شكل (2-3) تركيز الثاليوم في عينات التربة في بعض مناطق قضاء الكفل

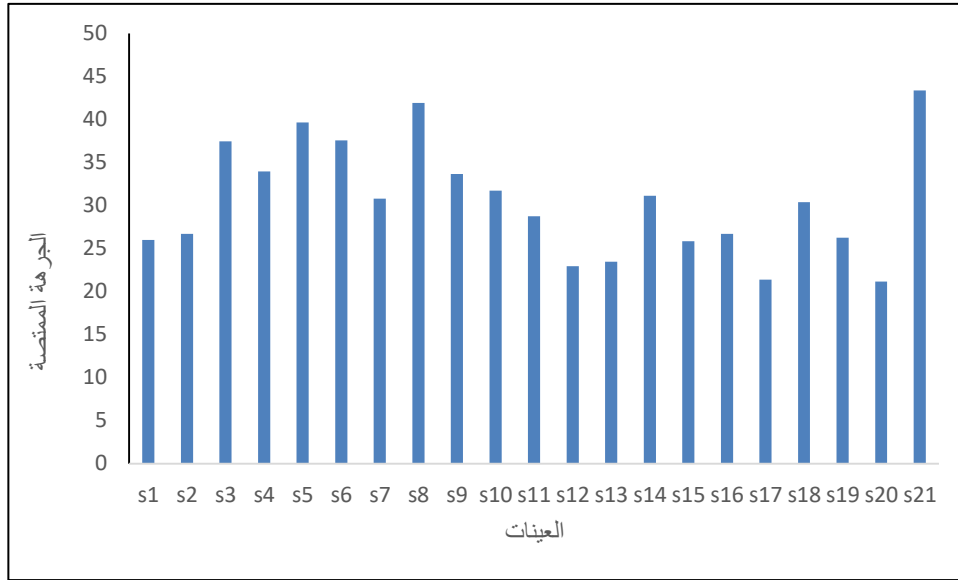


شكل (3-3) تركيز البوتاسيوم في عينات التربة في بعض مناطق قضاء الكفل

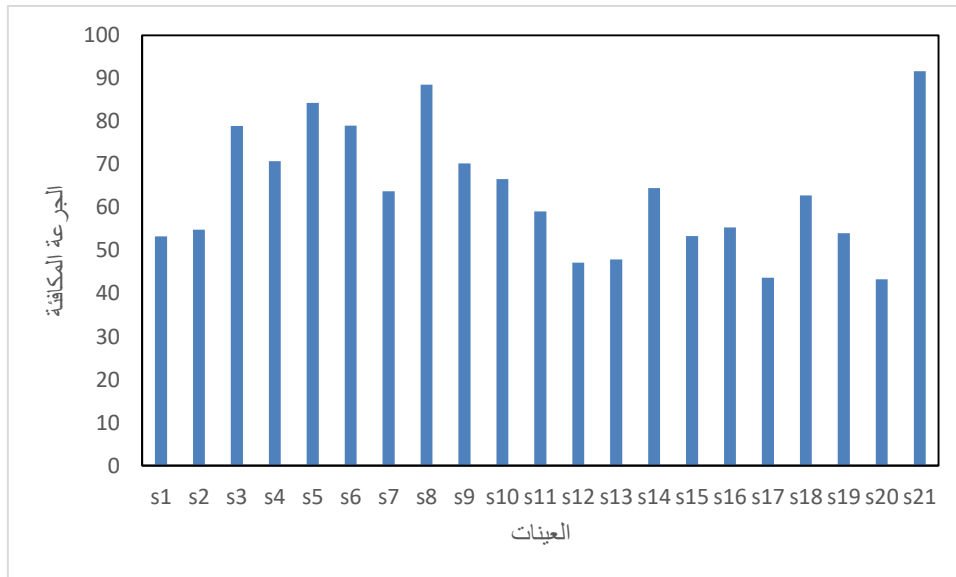
### 3.7 نتائج معاملات التلوث الإشعاعي Radioactive contamination indices

إنّ مؤشرات التلوث الإشعاعي وضعت من لجنة الامم المتحدة للطاقة الذرية (UNCEAR) ، لتقدير المخاطر الإشعاعية في البيئة على الإنسان وتحديد مستوى الجرعات الإشعاعية المسموح للإفراد التعرض لها ، اعطت هذه اللجنة كميات ثابتة مسموحة لقيم هذه المؤشرات لكي تكون المنطقة المدروسة آمنة من المخاطر الإشعاعية، وقد اعتمدت قيم هذه المؤشرات على تركيز العناصر المشعة ، والأشكال ادناه توضح هذه المؤشرات التي تم حسابها في دراستنا الحالية. ونلاحظ ان هذه القيم لا تشكل خطورة تذكر لأنها اقل بكثير من الحد ، عند حساب نسبة الجرعة الممتصة (D) ومستوى الخطورة الخارجي ( $H_{ex}$ ) والداخلي ( $H_{in}$ ) الذي تم حسابهما يتغيران

، كذلك ويتبين ان هذه القيمة اقل من الحد المسموح به عالميا [7] ، وهي لا تشكل خطورة اشعاعية تذكر، وكذلك تم حساب مكافئ الجرعة الفعالة السنوية (AEDE) خارج وداخل المنزل، التوالي .  
 الاشكال التالية توضح نسبة الجرعة الممتصة (D) والجرعة المكافئة ومكافئ الجرعة الفعالة السنوية خارج المنزل (AEDE(out)) وداخل المنزل (AEDE(in)) المقاسة بتقنية (NaI(Tl)) ومستوى الخطورة الخارجي ( $H_{ex}$ ) ومستوى الخطورة الداخلي ( $H_{in}$ ) .

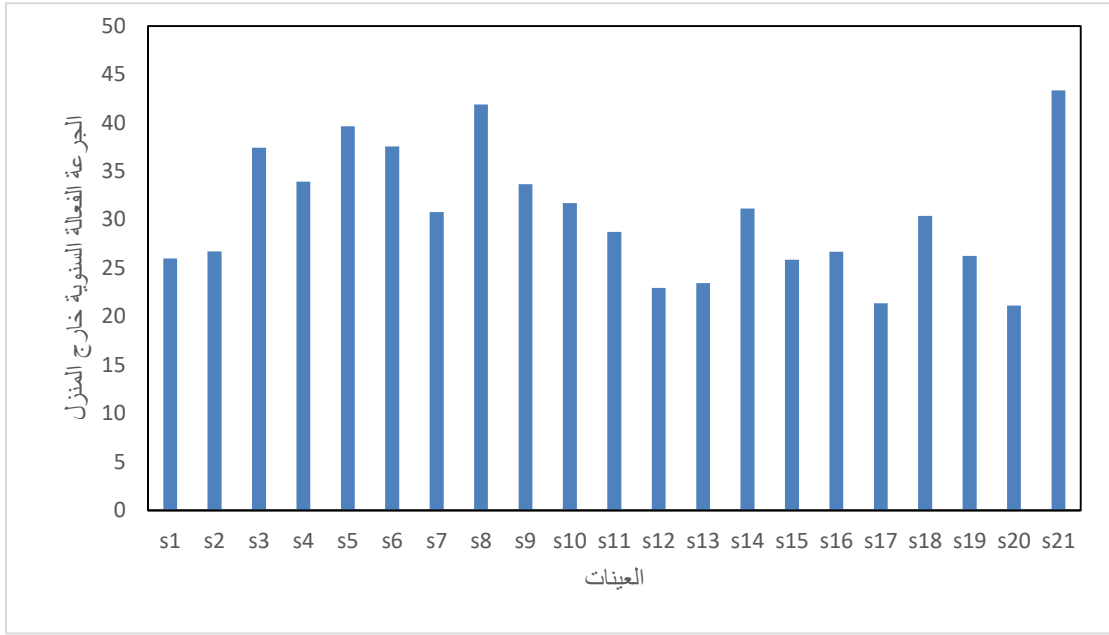


شكل (3-4) الجرعة الممتصة في عينات التربة في بعض مناطق قضاء الكفل

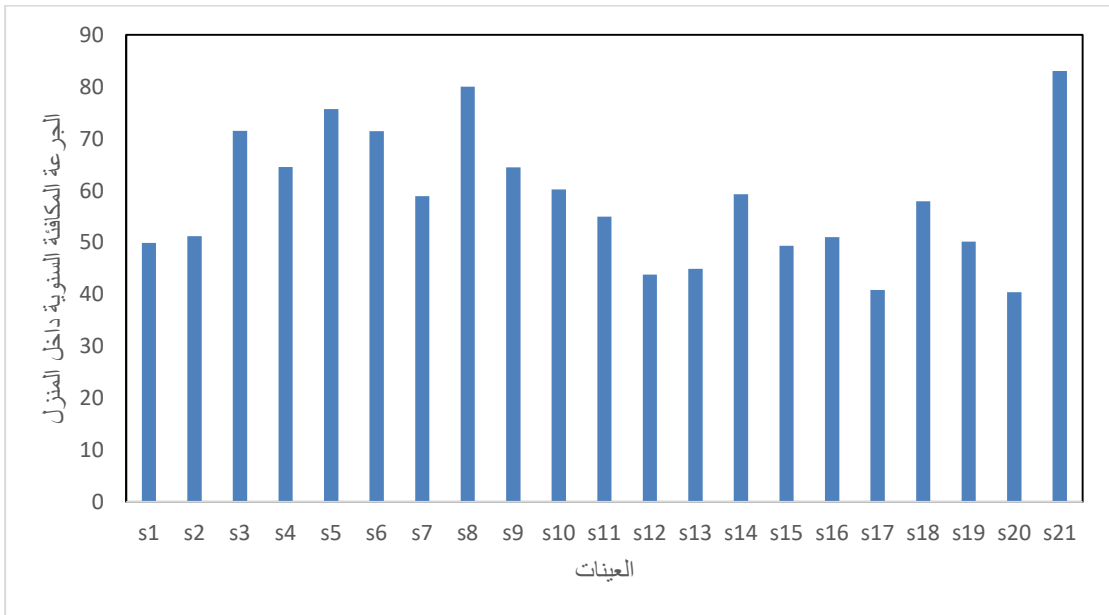


شكل (3-4) الجرعة الممتصة في عينات التربة في بعض مناطق قضاء الكفل

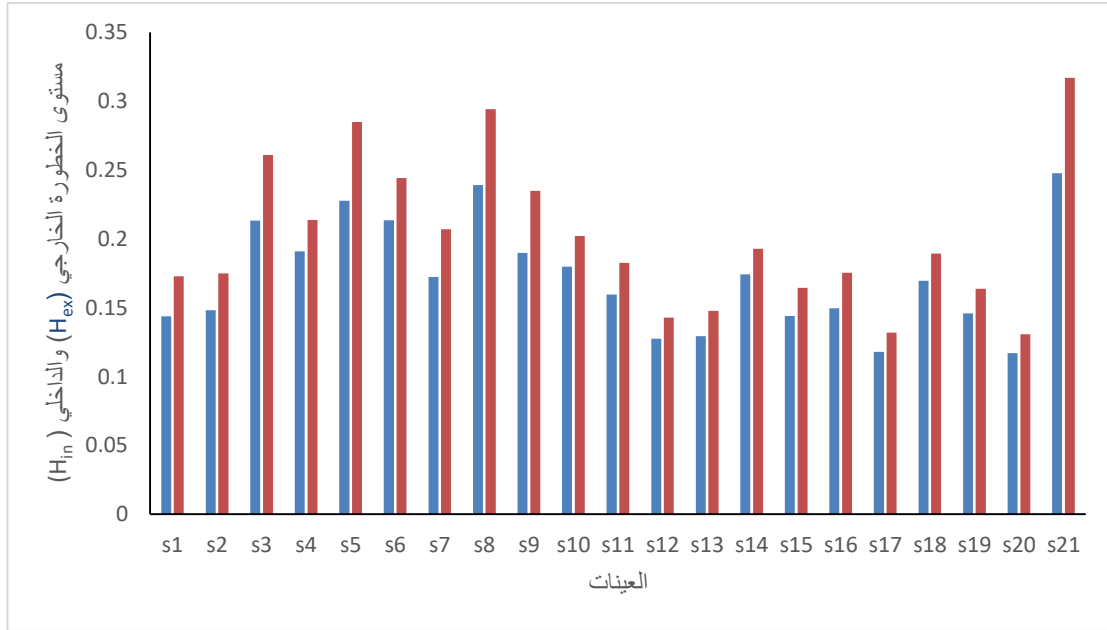




شكل (3-5) الجرعة المكافئة في عينات التربة في بعض مناطق قضاء الكفل



شكل (3-6) الجرعة الفعالة السنوية داخل المنزل في عينات التربة في بعض مناطق قضاء الكفل



شكل (3-7) مستوى الخطورة الخارجي (Hex) والداخلي (Hin) في عينات التربة في بعض مناطق قضاء الكفل

### 3.8 الاستنتاج

أوضحت النتائج المقاسة خلال منظومة الكاشف الوميضي NaI(Tl) ان معدل الجرعة الممتصة  $D(nGy/h)$  كان أقل من المعدل العالمي في جميع المناطق ، في حين بينت النتائج المحصلة أن الجرعة المكافئة المقاسة خلال المنظومة نفسها، كانت أقل من المعدل العالمي ، بينما أظهرت النتائج المحصلة لجميع مؤشرات التلوث الإشعاعي الأخرى التي حصلنا عليها من المنظومة نفسها كانت أقل من المعدل العالمي المسموح.

**References****المصادر**

1. Ojovan, M.I., Lee, W.E., 2014. An Introduction to Nuclear Waste Immobilisation (Second Edition), Naturally Occurring Radionuclides
2. UNSCEAR, 1988, United Nation Scientific Committee of the Effect of Atomic Radiation, Sources, Effects and Risk of Ionizing Radiation, New York: United Nations.
3. Tabar, E., Kumru, M. N., Ichedef, M., & Saç, M. M. (2013). Radioactivity level and the measurement of soil gas radon concentration in Dikili geothermal area, Turkey. *International Journal of Radiation Research*, 11(4), 253.
4. Radhakrishns AP, Somashekarappa HM, Narayana Y& Siddappa K, 1993, "A New natural background radiation area on the southwest coast of India". *Health Phys*, 65(4),390–395.
5. Basdevant, Jean-Louis; Rich, James and Spiro, Michel, 2005, "From Nuclear Structure to Fundamentals in Nuclear Physics" Palaiseau, France ."Cosmology
6. L.S. Quindos, P.L. Fernandez, J. Soto, C. Rodenas & J. Gomez, 1994, "Natural radioactivity in Spanish soils". *Health Phys*, 66(2), 194–200.
7. Papadopoulos A., Christofides G., Koroneos A. & Poli G. ,2013. "Concentration of  $^{238}\text{U}$  and  $^{232}\text{Th}$  among constituent minerals of two igneous plutonic rocks exhibiting elevated natural radioactivity levels". *J Radioanal Nucl Chem*, 298(1), 639–650.
8. Bhangara R.C., Tiwari M, Ajmal P.Y., Sahu S.K. & Pandit, G.G., 2014, "Distribution of natural radioactivity in coal and combustion residues of thermal power plants" .*J Radioanal Nucl Chem*, 300 (1), 17–22 .
9. Alvarez M.C.A & Vivero M.T.D., (1998), "Natural radionuclide contents in Spanish coals of different rank". *Fuel*, 77(13), 1427–1430.

10. Rashed M.Yousuf and Kamal O.Abdullah ,2013,"Measurement of natural radioactivity in soil collected from the Eastern of Sulaimany Governorate in Kurdistan –Region ,Iraq" ,ARPN J. of sciences and Technology, 3(7), 749-757.
11. Dashty Taher Akray and Ali Hassan Ahmed,2013," Measurement of Radioactivity for  $^{226}\text{Ra}$  Radionuclide in Soil Samples from Bekhma region using Gamma Ray Spectrometry". Pure and Applied Science,1(1), 44-48.
12. A El –Taher & J. H. Al-Zahrani, 2014, "Radioactivity measurement and radiation dose assessments in soil of Al-Qassim region,Sudi Arabia". Indian Journal of Pure& Applied Physics, 52,147-154.
13. Akozcan Serpil,Yilmaz Mucahit and Kulahci Fatih , 2014, "Dose rates and seasonal variations of  $^{238}\text{U}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{226}\text{Ra}$   $^{40}\text{K}$  and  $^{137}\text{Cs}$  radionuclide's in soils along Thrace, Turkey". J Radioanal Nucl Chem, 299(1),95–101.
14. Odusote, O. O. ; ALAsa, S.K. and Gyang, B.N,2014,"Radionuclide concentrations and impact assessment of the Jos Tin mining soil resides".The Nucleuse,51(1),1-7.
15. Ajmal, P.Y. ; , Bhangare, R.C.; Tiwari, M.; Sahu, S.K. and G.G.Pandit, 2014,"External gamma radiation levels and natural radioactivity in soil around a phosphate fertilizer plant a Mumbai". J Radioanal Nucl Chem , 300(1),23-27.
16. احمد شوقي محمد ,نادية عبد الحميد ,محمد حسين ناصر ,حسن حوشي محمد ,و منذر عبود" ,تقييم النشاط الاشعاعي للعواصف الترابية, JMAUC, "م 5, عدد 2, ص 32-40, 2013.
17. Harb, S. ; El-Kamel, A. H. ; Zahran, A. M.; Abbady, A. and Ahmed, F.A. , 2014 , "Assessment of Natural Radioactivity in Soil and Water Samples from Aden Governorate South of Yemen Region". International Journal of Recent Research in Physics and Chemical Sciences, 1(1),1-7.
- ,Iraq" .World Applied Sciences Journal , 31(9),1582-1588.

18. Rashed M.Yousuf and Kamal O.Abdullah ,2013,"Measurement of natural radioactivity in soil collected from the Eastern of Sulaimany Governorate in Kurdistan –Region ,Iraq" ,ARPN J. of sciences and Technology, 3(7), 749-757.
19. Dashty Taher Akray and Ali Hassan Ahmed,2013," Measurement of Radioactivity for  $^{226}\text{Ra}$  Radionuclide in Soil Samples from Bekhma region using Gamma Ray Spectrometry". Pure and Applied Science, 1(1), 44-48.
20. Odusote, O. O. ; ALAsa, S.K. and Gyang, B.N,2014,"Radionuclide concentrations and impact assessment of the Jos Tin mining soil resides".The Nucleuse,51(1),1-7.
- [21] محمد، كريم خلف و حسون ،سماح عودة ، 2011، "قياس النشاط الاشعاعي الطبيعي لعينات تربة من منطقة الرهبان في مدينة النجف – العراق" ، J of Kufa – Physics,3(1): 38 – 44,
22. Badawy, W.M. and Mamikhin, S.V. ,2012, "Radioactivity measurement and dose rate calculation due to gamma ray of soil from Chashnikovo-Russia". Arab J of Nuclear sciences and Application,45(2),270-282.
23. Ibrahim Hindawy SALEH ,2012," Radioactivity of  $^{238}\text{U}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{40}\text{K}$  and  $^{137}\text{Cs}$  and assessment of depleted uranium in soil of the Musandam Peninsula, Sultanate of Oman". Turkish J. Eng. Env. Sci.,36(3) , 236 – 248.
24. Nasir, T.; Al-sulaiti, H. and Regan, P.H.,2012, "Assessment of Radioactivity in some soil samples of Qatar by Gamma –Ray Spectroscopy and the derived dose rates". Pak .J. Sci .ind.res.Ser . A:Phys.sci. ,55(3),128-134
25. Rashed M.Yousuf and Kamal O.Abdullah ,2013,"Measurement of natural radioactivity in soil collected from the Eastern of Sulaimany Governorate in Kurdistan –Region ,Iraq" ,ARPN J. of sciences and Technology, 3(7), 749-757.
26. Dashty Taher Akray and Ali Hassan Ahmed,2013," Measurement of Radioactivity for  $^{226}\text{Ra}$  Radionuclide in Soil Samples from Bekhma region

using Gamma Ray Spectrometry". Pure and Applied Science, 1(1), 44-48.

[27] حسن، علي خلف ومهدي، مسار عماد ، 2013، "قياس النشاط الإشعاعي الطبيعي لنماذج من تربة الدوائر الرسمية لجانب الرصافة من مدينة بغداد". مجلة جامعة النهرين- العلوم، -14، 16(3)19 .

[28]. Najat K.M. and Mohamed S.M. , 2013," Natural Radioactivity in Soil and Water from Likuyu Village in the Neighborhood of Mkuju Uranium Deposit". International Journal of Analytical Chemistry,2013,1-4.

[29]. A El –Taher & J. H. Al-Zahrani, 2014, "Radioactivity measurement and radiation dose assessments in soil of Al-Qassim region,Sudi Arabia". Indian Journal of Pure& Applied Physics, 52,147-154.

[30]. Matiullah F. M. ,2014," Natural radioactivity in sand samples collected along the bank of river Indus in the area spanning over Gilgit to Lowarian, Pakistan: assessment of its radiological hazards ". J Radioanal Nucl Chem, 299,373–379.

31. S. J. Sartandel ,S. Chinnaesakki , S. V. Bara , N. S. Krishna , A.Vinod Kumar and R. M. Tripathi ,2014," Assessment of natural and fallout radioactivity in soil samples of Visakhapatnam ". J Radioanal Nucl Chem 299(1),337–342.

32. Al.Gazaly H.Hussain ,Al-Ulum,mahdi A.Bahr ,Al-Hamidawi A.Ali and AlAbbasi M. Abdolzahra,(2014), "Natural radioactivity in soil at regions around the uranium mine in Abu-Skhair Najaf Province ,Iraq". Pelagia research Library",Advances in Applied Science Research, 5(1),13-17.

33. Akozcan Serpil,Yilmaz Mucahit and Kulahci Fatih , 2014, "Dose rates and seasonal variations of  $^{238}\text{U}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{226}\text{Ra}$   $^{40}\text{K}$  and  $^{137}\text{Cs}$  radionuclide's in soils along Thrace, Turkey". J Radioanal Nucl Chem, 299(1),95–101.

34. Harb, S. ; El-Kamel, A. H. ; Zahran, A. M.; Abbady, A. and Ahmed, F.A. , 2014 , "Assessment of Natural Radioactivity in Soil and Water

- Samples from Aden Governorate South of Yemen Region". International Journal of Recent Research in Physics and Chemical Sciences, 1(1),1-7.
35. Almayahi, B.A. ,2014,"Gamma spectroscopic of soil samples from Kufa in Najaf Governorate ,Iraq" .World Applied Sciences Journal , 31(9),1582-1588.
36. Ramola,R.C.;Manjulata Yadav and Gusain, G.S., 2014, "Distribution of natural radionuclide along Main Central Thrust in Garhwal Himalaya". Journal of Radiation Research and Applied Sciences, 7(4) ,614-619.
- 37.Najam,Laith A.,Mansour,Hazim.L., Tawfiq, Nada F.,Karim, Mahmood S., 2016, "Measurement of Radioactivity in Soil Samples for Selected Regions in Thi-Qar Governorate-Iraq".J Rad Nucl Appl ,1(1) , 25-30.
38. Ahmed,Sayed Nayem ,2007, "Physics and Engineering of Radiation Detection " .Queen's University ,Kingston,Qntario.
39. Lilley, J.S 2001 , "Nuclear physics: Principles and Applications", Wiley, University of Manchester, New York .
40. Kenneth S. Krane, 1988,"Introductory Nuclear Physics ", John Wiley and Sons Inc, Oregon State University ,New York.
41. Fuad A. Ali ,2008," Measurements of Naturally Occurring Radioactive Materials (NORM) in Environmental Samples" . Master Thesis, Physical Sciences ,University of Surrey.
42. Mahesh K. and Mustafa S.M., 1976,"Nuclear Radiation Detection and Experiments" ,Mosul University Press, Iraq.
43. Aguilar Aaron, 2008 ,"High-Spin Nuclear Structure of  $^{168,170}\text{Ta}$  and Triaxial Strongly Deformed structure in  $^{160}\text{Yb}$ ",Ph. D. Dissertation, Department of Physics, Florida State University .
44. Glenn F. Knoll ,2000,"Radiation Detection and Measurement" .John Wiley and Sons, Third Edition, Canada.

## Summery

In this research, the concentrations of uranium, thorium, and potassium were studied in soil samples collected from Al-Kifl/Babil Governorate. The results of the average specific activity value for uranium  $^{238}\text{U}$ , thallium  $^{232}\text{Th}$ , and potassium  $^{40}\text{K}$  in all samples are (11.06) Bq/kg, (17.4) Bq/kg, and (356.5) Bq/kg, respectively. The average absorbed gamma dose was (30.6) nGy/h, the equivalent dose was (63.5), the equivalent annual effective dose in indoor spaces was (0.235), and the equivalent annual effective dose outdoors was (0.037) mSv/year. The external hazard index (Hex) was equal to 0.171, the internal hazard index (Hin) was equal to 0.201, the results of this study (UNSCEAR), when compared to the world. In other words, all samples collected from the Babylon Governorate Center are safe to work and free of radiation risks.





Republic of Iraq  
Ministry of Higher Education  
and Scientific Research  
University of Babylon - College of Science  
Department of Physics



**Monitoring radioactivity in the soil of Al-Kifl District  
/ Babil Governorate**

Search

submitted by the student

**Nabel Khalid Yasin**

To the Council of the Faculty of Science / Department of Physics

As part of the requirements for a Bachelor's degree in the Department of

Physics

Supervised by

**Asst. Prof. Dr . Rawaa Mezher Obaid**

2024م

1445 هـ