# تأثير مصدر الإشعاع المؤين المدفون في اكبر عمق ارضي مؤثر على اعضاء الجسم البشري الرخوة وطرق العلاج

**عباس على محمود الكروى**

*جامعة الفرات الاوسط التقنيه*

abbas30032002@yahoo.com

## Abstract

Radioactive contamination is generally considered one of the most dangerous pollutants on living organisms, which suffer without feeling it here lies the danger state. Radioactive material caused general disorder in the outside and inside of the cell. This means that this caused disorder in the biological system of the living cell. Pollution is caused by the exposure to contaminated air or water due to leak of one of those materials. Isotopes are one of the major pollutants in Iraq. Accordingly, the radioactive waste can be divided into three important classes. The first category is the low-level waste can be eliminated by mixing with broken glass powder and packaged in metal. The second class is the medium-level waste which can be eliminated by storing in metal buried in the wells in a deep saline where its radiation vanishes after a long period of time, and the third is the high-level waste which can be eliminated by storing them in metal cans covered by lead and stored in very deep wells. All these classes are very dangerous to human life in case of exposure to a level of concentration higher than allowed, so we do the integrated design system to get rid of the dangerous effects of the radioactive radon gas with low energy level.

**Key words:** Pollution, Cell, Contaminated air, Energy levels, Human life.

## الخلاصة:

التلوث الاشعاعى بشكل عام يعتبر من اشد الملوثات خطورة على الكائنات الحيه، ويتعرض له الكائن الحى دون الاحساس به وهنا تكمن الخطورة. المادة المشعة تسبب اضطرابا عاما فى باطن وظاهر الخليه المصابة، اى اضطرابا فى النظام البيولوجى المعتاد لعمل الخليه الحيه. التلوث يحدث نتيجة التعرض الى ماء او هواء ملوث بسبب تسرب احد تلك المواد. النظائر المشعه تعتبر احد من الملوثات الاساسيه فى العراق. وعليه فان النفايات المشعة يمكن تقسيمها الى ثلاثة اصناف مهمة ' الصنف الاول هى النفايات ذات المستوى المنخفض ويتم التخلص منها بخلطها مع مسحوق الزجاج المكسور وتعبأ بعبوات معدنية ثم تدفن، الصنف الثانى هى النفايات ذات المستوى المتوسط ويتم التخلص منها بخزنها بعبوات معدنية وتدفن فى ابار عميقه ملحيه حيث تضمحل اشعاعيا بعد مرور فترة طويله من الزمن، والثالث هى النفايات ذات المستوى المرتفع حيث يمكن التخلص منها بخزنها بعبوات معدنية محاطة بالرصاص وتخزن فى ابار عميقة جدا. جميع هذه الاصناف ذات تاثير خطر جدا على حياة الانسان فى حال التعرض لمستويات من التركيز تفوق الحد الدولى المسموح به. لذا تم تصميم منظومة متكاملة للتخلص من الاثار الخطرة لغاز الرادون االمشع ذو المستوى المنخفض الطاقة.

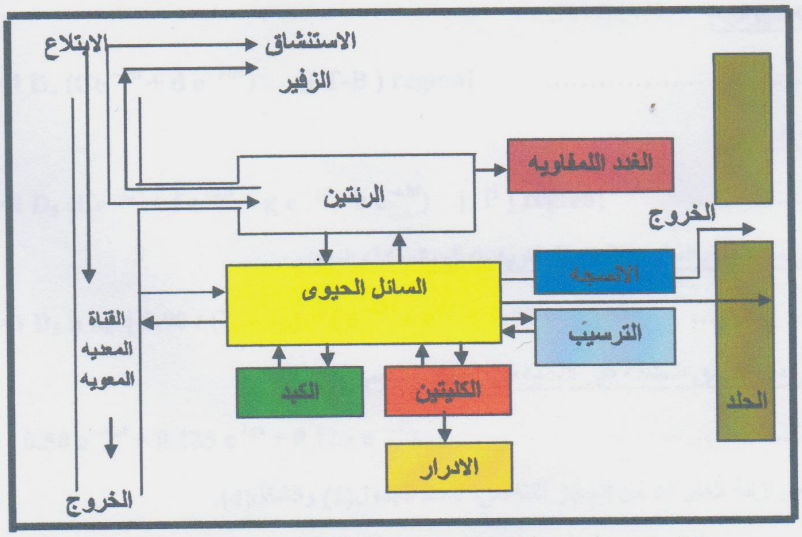
**الكلمات المفتاحية:** التلوث، الخلية، الهواء الملوث، مستويات الطاقة ، حياة الانسان.

## المقدمة:

النظائر المشعة الغازية يمكنها الالتصاق بذرات الغبار المنتشرة فى الهواء حيث يمكنها الالتصاق بجدار الرئتين. ان عملية التحلل لتلك الغازات المشعة تطلق عادة أشعة ألفا الثقيلة ( Foundation of Atomic energy, 2000) وهى اشعة مؤينة تؤدى الى سلسلة من التغيرات الكيميائية داخل الخلية للكائن الحى، هذه التغيرات يمكن ان تؤدى الى سلسله من التغيرات الوراثية الدائمية Loay Shawer, Namer (Muhanna, 1996) والتى تؤدى الى الاصابة بمختلف الامراض المستعصية الفتاكة (Chayb, 2002). تركيز المادة الممتصة ومدة التعرض من اهم العوامل المسببة للخلل الجينى الدائمى للخلية، حيث ان النويدات المشعة الصلبة يمكن ان تنتقل الى الاعضاء الاخرى فى الجسم البشرى وذلك عن طريق الدم بعملية الترسيب. غاز الرادون استخدم سابقا للعلاج وذلك من خلال الاستحمام بينابيع المياه المعدنية الساخنة حيث يسمى هذا بالعلاج الراديولوجى (IAEA, 1982) حيث انه متوسط الانحلال فى الماء. مياه الينابيع الباردة

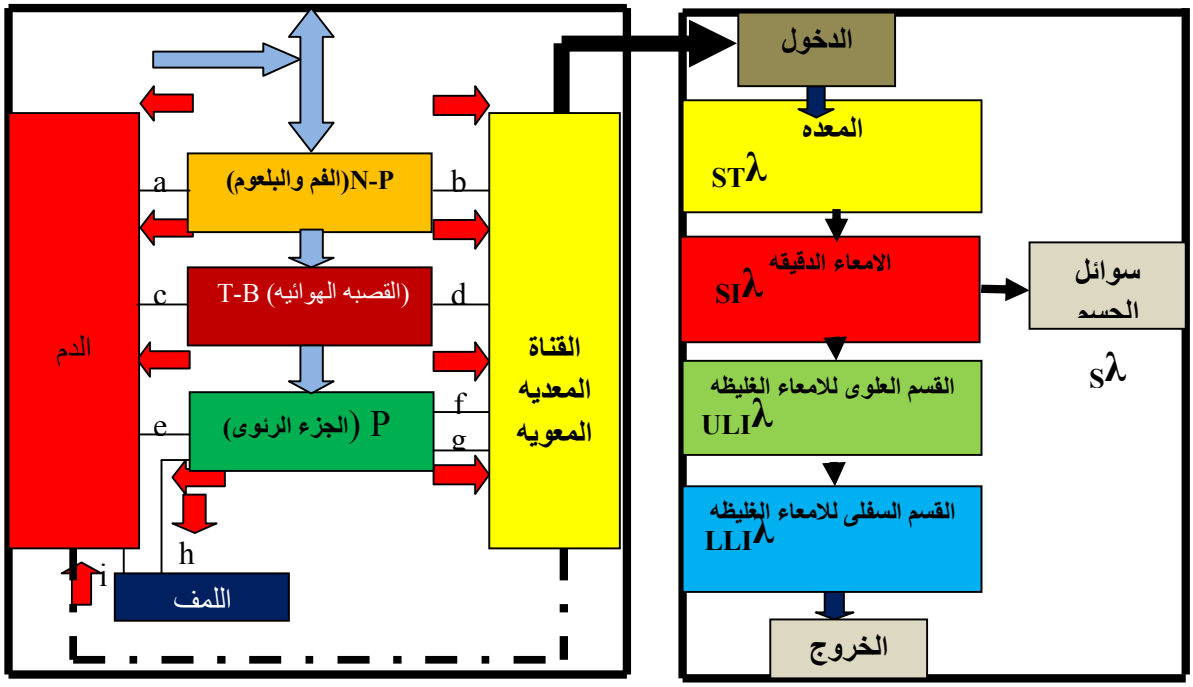
تمتص كميات من هذا الغاز عند المرور عبر الصخور الجوفية الغنية بعنصر الراديوم-٢٢٦، هذا العنصر وبعد مرور فتره زمنيه يتفكك ويتحلل الى عنصر اخر اكثر فتكا وتدميرا وهو غاز الرادون السام، يتحرر هذا الغاز الى المحيط الخارجي (Department of Environmental, 1995 ; محمود، ٢٠١٠ . Rn-Radon Production; Radon Levels in Dwellings, 2013;Colle; *et al*., 1990; عند ارتفاع (radon.info. 2007; Suad Faraj Al- Orabi, *et. al*, 2012; Darby *et. al*., 2005) درجات الحراره حيث يدخل هذا الغاز الى الجسم البشرى عن طريق الاستنشاق الى الرئه ومن ثم التاثير بمرور الزمن على الاعضاء الاخرى، الغازات المشعة بشكل عام تدخل عن طريق الهواء المستنشق وتظهر فى السائل الحيوى خلال فتره زمنيه قصيرة جدا، اما المركبات السائلة والصلبة المشعة فيترسب قسم منها فى الجهاز التنفسى والاخر ينتقل عبر الاهداب الى القناة المعدية المعوية كما فى الشكل(١). اذا كانت المادة لها القدرة على الحركة فيمكن ان تترسب فى الاجزاء الداخلية للرئتين وتبقى لفترة طويلة من الزمن، اما المادة الغير القادرة على الحركة والانتقال فيمكن ان تطرح الى الخارج او تمتص بشكل بطئ. ان قسما من المادة المترسبة داخل الرئتين ينتقل الى الغدد اللمفاوية ويستقر فيها لفتره زمنيه طويلة كما ان هناك بعض المركبات قد تطرح مع الادرار، ابتلاع المادة المشعة يمر من خلال القناة المعدية المعوية لتطرح بعد ذلك مع الخروج هذا فى حالة المادة المستقرة، اما اذا كانت المادة غير مستقره فان تلك المواد ستمتص من خلال الامعاء الدقيقة. الجلد الخارجى للانسان يعتبر مصدا مانعا من دخول المواد المشعة الى داخل الجسم البشرى عدى بعض المواد والتى يمكن ان تمتص من خلال الجلد الخارجى كالمواد الغازية. يمكن لبعض المواد المشعة الدخول الى داخل الجسم من خلال الجروح والخدوش الخارجية وبشكل سريع اذا كانت المادة متحركة وتنتقل ببطئ شديد اذا كانت المادة مستقره. تطرح المواد المشعة بشكل عام من خلال الكبد والامعاء والكليتين والجلد والرئتين. يعتمد انتقال الملوث الاشعاعى داخل الجسم البشرى على مجموعة من العوامل منه؛ اولا: المحددات الكيميائية والفيزيائية للمادة، ثانيا: يعتمد على عمليات التمثيل الغذائى، ثالثا: يعتمد على الالفة Cember, (1981) مع خلايا الجسم وسوائله ويمكن ملاحظة ذلك من خلال الاشكال (٢، ٣).

خلال الاشكال ( 2 ، 3).




شكل (1) : طرق تمثيل المواد المشعه فى اعضاء الجسم البشرى الرخوه

2




**شكل (٣): نموذج آلية عمل الملوثات الاشعاعيه فى القناة المعدية المعوية**

**شكل (٢): نموذج آلية عمل الملوثات فى الجهاز التنفسى**

الجهاز التنفسى بشكل عام الاكثر تاثرا بالمواد المشعة الغازية يليه القناة المعدية المعوية بشكل عام وعليه فان النموذج الرياضى المتحكم بالية توزيع المواد المشعة للاعضاء الرخوة كما يلى:

**التلوث الداخلى للمادة المشعة ( نموذج الجهاز التنفسى) كما فى الشكل (٢):**

**$D_i$= معامل ترسب المادة المشعة، I= النشاط الاشعاعى للمادة (مايكروكيورى)، R= المتبقى من المادة المشعه، t = زمن بقاء المادة المشعة:**

**١-- الفم والبلعوم:**

$$R(t) = I\,D_3\,(a e^{-\lambda at} + b\,e^{-\lambda bt}) \quad [(N\text{-}P)\ region] \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(1)$$

**٢- القصبة الهوائية:**

$$R\,(t) = I\,D_4\,(C e^{-\lambda ct} + d\,e^{-\lambda dt}) \quad [(T\text{-}B)\ region] \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(2)$$

**٣- الجزء الرئوى:**

$$R\,(t) = I\,D_5\,(C e^{-\lambda ct} + f\,e^{-\lambda ft} + g\,e^{-\lambda gt} + h\,e^{-\lambda ht}) \quad [(P)\ region] \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(3)$$

**٤- ما يتبقى من المادة المشعة بالعقد اللمفاوية يتمثل بالمعادلة التالية:**

$$R\,(t) = I\,D_5\,h\,\lambda_h\ [\,0.90 / (\lambda_r - \lambda_h) \times (e^{-\lambda ht} - e^{-\lambda r}) + 0.01\,e^{-\lambda ht}) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(4)$$

**٥- ما يتبقى من الدقائق المشعة غير الذائبة فى الجهاز التنفسى:**

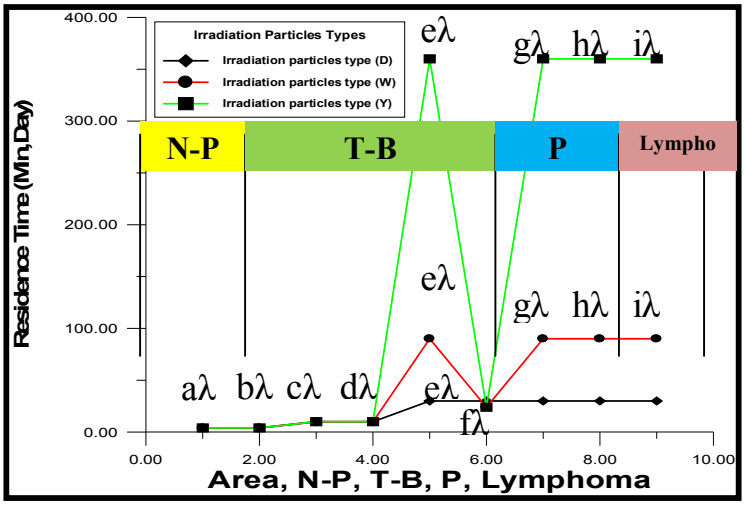
$$R = I\,(0.50\,e^{-\lambda ut} + 0.125\,e^{\lambda gt} + 0.125\,e^{-\lambda ft}) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(5)$$

**ثوابت وزمن ازالة الملوثات من الجهاز التنفسى، لاحظ الجدول(١) والشكل(٤).**

**جدول (١): ثوابت ازالة الملوثات المشعة من الجهاز التنفسى وكما فى الشكل (٢)**

| المنطقه | المسار | دقائق الصنف D | دقائق الصنف W | دقائق الصنف Y |
|---|---|---|---|---|
| N-P | aλ | 0.50/دقيقه 4 | 0.10/دقيقه 4 | 0.01/دقيقه 4 |
| | bλ | 0.50/دقيقه 4 | 0.90/دقيقه 4 | 0.90/دقيقه 4 |
| T-B | cλ | 0.50/دقيقه 10 | 0.10/دقيقه 10 | 0.01/دقيقه 10 |
| | λd | 0.50/دقيقه 10 | 0.90/دقيقه 10 | 0.99/دقيقه 10 |
| | eλ | 0.80/دقيقه 30 | 0.15/دقيقه 90 | 0.05/دقيقه 360 |
| | fλ | 0.80/دقيقه 30 | 0.40/دقيقه 24 | 0.40/دقيقه 24 |
| P | gλ | 0.80/دقيقه 30 | 0.40/دقيقه 90 | 0.40/دقيقه 360 |
| | λh | 0.20/دقيقه 30 | 0.05/دقيقه 90 | 0.15/دقيقه 360 |
| اللمف | iλ | 10/دقيقه 30 | 10/دقيقه 90 | 0.10/دقيقه 360 |

نلاحظ من خلال الشكل رقم (٢) ان الجهاز التنفسى يرتبط بالدورة الدموية والقناة المعدية المعوية والغدد اللمفاوية عبر مجموعة من المسارات، فالمسار (a) يمثل انتقال الملوثات الى الدم عن طريق الجهاز التنفسى، اما المسار (b) فيمثل انتقال الملوثات الى الجهاز المعدى المعوى عن طريق الابتلاع من خلال الجزء الفم بلعومى. المسار (c) يبين انتقال الملوثات من القصبة الهوائية الى الدم فى حين ان المسار (d) يبين انتقالها الى الجهاز المعدى المعوى ايضا. عند وصول الملوثات الى الرئتين فان الملوثات تنتقل عبر المسارين (g&h) الى الجهاز الهضمى، اما انتقالها الى الغدد اللمفاوية فيتم من خلال المسار (h) ومن ثم التحول الى الدم من خلال المسار (i). الدقائق الملوثة من نوع (D) كما فى الجدول (١) تطرح بسرعة من خلال الجزء البعيد للجهاز التنفسى وبمعدل (٢٤) ساعه او اقل، اما الدقائق من نوع (W) فتطرح خارجا وبمعدل زمنى يساوى (٣٦٠ يوم) اواكثر قليلا، اما الدقائق من صنف (Y) فيتم طرحها خارج الجهاز اللمفاوى خلال فتره زمنية طويله جدا.




**شكل (٤): زمن بقاء الملوثات فى المناطق المختلفة للجهاز التنفسي وحسب المسارات المثبتة فى الشكل (٢)**

**التلوث الداخلي للمادة المشعة ( نموذج الجهاز المعدى المعوى) كما فى الشكل (٣):**

**٦- كمية المادة المشعة المتبقية فى القناة المعدية المعوية:**

$$R = A/\lambda_r \times (1-e^{-\lambda rt}) \quad \text{.....(6)}$$

**٧- الطرح البيولوجي للمادة المشعة الى الدم وخلو القناة المعدية المعوية من هذه المادة:**

$$R= A/(\lambda_r + \lambda_b) \times (1-e^{-(\lambda r + \lambda b)\, t}) \quad \text{.....(7)}$$

**٨- الطرح البيولوجي للمادة المشعة الى سوائل الجسم وخلو القناة المعدية المعوية منة:**

$$\lambda_B = (f_1 \times \lambda_{s!}) / (1- f_1) \quad \text{.....(8)}$$

**جدول (٢): ثوابت ازالة الملوثات المشعة من الجهاز المعدى - المعوى وكما فى الشكل (٣)** [IAEA,1982]

| المنطقة | كتلة الجدار (غم) | كتلة المكونات (غم) | معدل زمن البقاء (يوم) | لكل يوم |
|---|---|---|---|---|
| المعدة | 150 | 250 | 24/1 | 24 |
| الامعاء الدقيقة | 640 | 400 | 24/4 | 6 |
| القسم العلوى للامعاء الغليظة | 210 | 220 | 24/12 | 1.8 |
| القسم السفلى للامعاء الدقيقة | 160 | 350 | 24/24 | 1 |

نلاحظ من خلال الشكل رقم (٣) الية عمل الملوثات المشعة فى الجهاز الهضمى بشكل كامل. الملوثات تمتص اولا من قبل المعدm ثم تنتقل الى الامعاء الدقيقة حيث يتم الامتصاص من قبل السوائل الحيوية فى الجهاز الهضمى ومن ثم تطرح الى الخارج. النويات المشعة تتوزع بشكل منتظم على المناطق التى يتكون منها الجهاز الهضمى. ولحساب كمية الماده المتبقية فى كل جزء من الاجزاء، لاحظ المعادلات (٦-٨). تحتسب كمية المادة المشعة بوحدة (مايكروكيورى.يوم). المعادلتين (6&7) تستخدمان لحساب كمية الماده المتبقيه فى الجزء المعدى المعوى حيث ان، A= كمية المادة الداخلة للجزء المعدى المعوى، t= فترة مكوث المادة المشعة فى المنطقة. المعادلة (٨) تبين تحول الملوثات من الامعاء الدقيقة الى سوائل الجسم المختلفه حيث ان (fi) هو ذلك الجزء من المادة المشعة التى تمر الى سوائل الجسم المختلفة بعد عملية الابتلاع. وعليه ومن خلال المعرفة المتكاملة لالية عمل الملوثات المشعة داخل الجسم البشرى ومدى الخطورة التى تسببها تلك الملوثات على حياة الانسان العراقى تم بناء هذا النظام المتكامل للتخلص من خطورتها على الكائنات الحية بشكل عام .

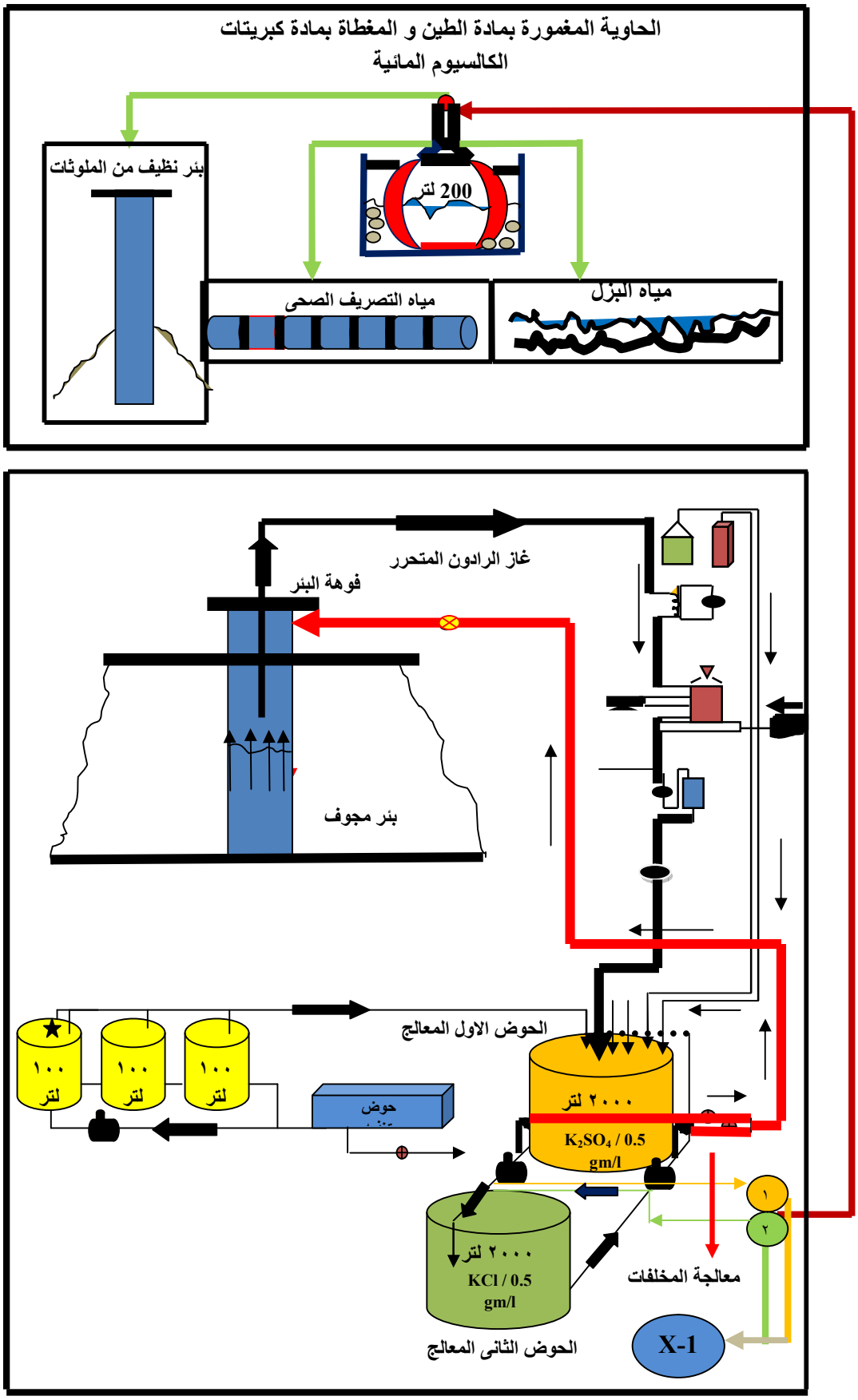
## المواد وطرائق العمل:

ابتداءاً يمكننا القول ان نتائج الفحص البيئى المختبرى موثقه بشكل كامل فى وزارة البيئة/ دائرة بيئة المحافظة/ شعبة مراقبة الاشعاع. المواقع المنتخبة والملوثة غاز الرادون الناتج من تحلل ابدان المقذوفات يعالج باستخدام منظومة التاين الدوارة المغلقة باحكام، المنظومة التصميمية التى تم بناؤها على فوهة البئر يمكن مشاهدتها من خلال الشكل (٥)، المخطط العام لهذه المنظومة يلاحظ من خلال الشكل(٦)، غاز الرادون من المواد المشعة ذات العمر النصف القصير جدا. الطاقة المنبثقة ونوع الإشعاع المؤين هما العاملان المحددان لمدى خطورة النظير. يمتاز هذا الغاز السام بضعف القوى الجذبية بين جزيئاته، ونتيجة لتلك الصفة الفيزيائية المهمة تم تصميم هذا النظام والذى يتكون من حوضين مصنوعين من مادة البولى اثيلين سعة كل

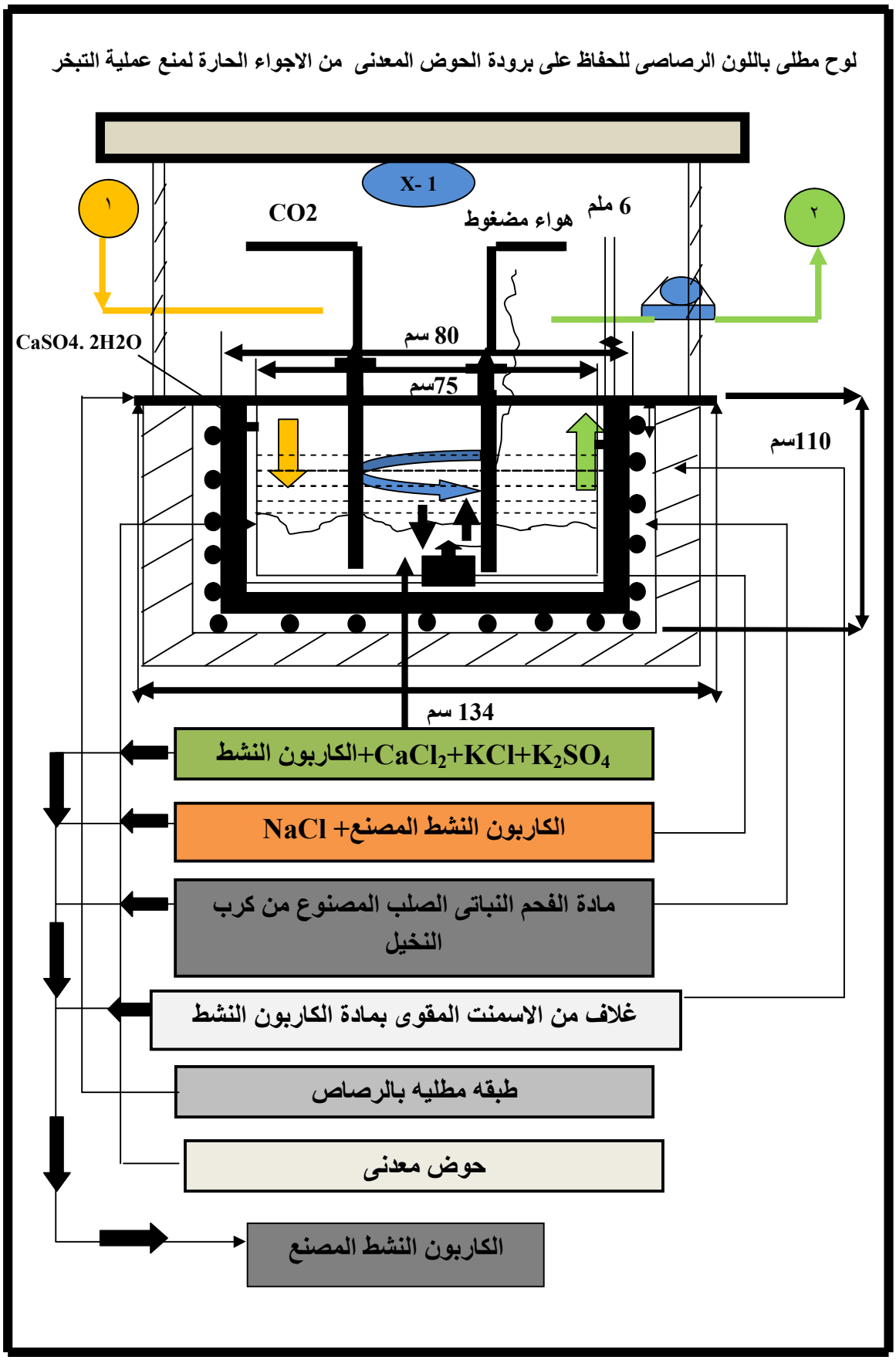
منها (٢٠٠٠لتر) وحوض وسطى معدنى، المخطط العام للحوض الوسطى المعالج يمكن ملاحظته من خلال الشكل (٧)، اما الطريقة التصنيعية لهذا الحوض فيمكن ملاحظتها من خلال الاشكال (٨،٩). الحوض الوسطى المعالج معزول من الخارج بمادة البولى اثيلين ومحاط من الخارج بحوض زجاجى معبأ بخليط من مادة كلوريد الصوديوم ومسحوق الكاربون النشط ومغطى من الخارج بطبقه من كبريتات الكالسيوم المائية اما داخل الحوض المعدنى فهو معالج بمزيج من مجموعه من الاملاح السريعة التحلل الايونى، قاع الحوض المعدنى مكسو بطبقه متجمدة بخليط مادة القار الحاوية على نسبه عالية من مادة الكاربون الحر مع مسحوق الكاربون النشط السريع الامتزاز. يتم استبدال مخلفات المنظومة كل (٦ اشهر). تم استخدام مجموعة من المواد الكتروليتية القوية مثل [كبريتات البوتاسيوم (٠,٥غم /لتر) وكلوريد البوتاسيوم (٠,٥ غم/لتر) وكلوريد الكالسيوم (٠,٥ غم/ لتر)] كمواد مؤينه داخل المنظومة حيث تمتاز تلك الاملاح باتزانها التام كما انها متعادلة كهربائيا وتتحلل كليا الى ايونات موجبة واخرى سالبة عند وجودها فى مذيب مستقطب، كما تم استخدام (حامض الكاربونيك/ الاذابة ٠,٠٢ غم/لتر) كاحد الحوامض الضعيفة فى عملية الاستقطاب التساهمية حيث ان عملية التفكك لهذا الحامض فى الوسط المائى تخضع الى حالة اتزان ديناميكى بين الجزيئات غير المتفككة والايونات المتفككة. ان كافة الاملاح المستخدمة لها كثافات متقاربة وبمعدل يساوى (٢,٢٦ غم/سم$^{٣}$) وتمتاز باس هيدروجينى يساوى (٧). تم ضخ غاز الاوكسجين (الاذابه ٠,٠٤غم/لتر) الى داخل الحوض المعالج الاول وذلك لزيادة قيمة الطلب الكيمياوى نتيجة لوجود الايونات الخافضة كالكبريتات وهذا يؤدى الى زيادة التنشيط العام لمنطقة المعالجة. ان التحريك السريع والمستمر ولمسافات طويلة يؤدى الى زيادة نسبة الايونات المذابة كما يؤدى الى زيادة القدرة التفاعلية لهذا الغاز حيث ان الطبيعة الكيميائية لهذا الغاز هو الانجذاب نحو الايونات السالبة مكونا (كاربونيل الرادون) كمادة راتنجية ذائبة وهى مادة نظيفة مترسبة اسفل الحوض. يتم تعبئة نواتج المخلفات النهائيه فى نوعين من الاحواض، النوع الاول (٢٠٠ لتر) مغطى بمادة القار والمغلف بمادتى البولى اثيلين ورقائق الالمنيوم اما النوع الثانى(٢٠٠ لتر) فهو مدفون تحت الارض ومحاط كليا بخليط من مادة الطين المخلوط مع مادة الكاربون النشط و نشارة الخشب ومغطى من الخارج بطبقه من كبريتات الكالسيوم المائية. المراقبة الاشعاعية مستمرة وبشكل دورى من قبل فريق بيئى متخصص للتاكد من خلو المنطقة من اى ملوث اشعاعى وذلك من خلال الفحص الدورى للماء المخزن داخل الحاويات وكذلك ومن خلال فحص الهواء المحيط للتاكد من ان تركيز هذا الغاز هذا هو ضمن المستوى العالمى المقبول. الحاويات الغير الملوثه بعد التاكد التام من نظافتها اشعاعيا تنقل اما الى ابار تم حفرها بعيدا وتعتبر كخزانات جوفيه لتلك المخلفات النظيفة اشعاعيا او تنقل الحاويات الى منظومات الصرف الصحى او ترمى الحاويات فى المبازل المالحة البعيدة عن مناطق اقامة السكان، او يمكن اعادتها الى نفس البئر باعتبارها مواد نظيفة وغنية بالمواد المعالجة مما يساعد فى تخفيف اثر هذا الغاز الذائب فى الماء. تم استخدام مزيج الكاربون النشط المغلى (٢ كغم) مع كلوريد الكالسيوم(٠,٢٥ كغم) وذلك لان الكاربون المستخدم هو احد لافلزات المجموعة الرابعة عشر فى الجدول الدورى للعناصر ويستخدم كمهدئ نيوترونى فى المفاعلات النووية وذلك للمقطع العرضى الامتصاصى العالى لذا يستخدم الكاربون النشط كعامل امتزاز عالى الكفاءة لغاز الرادون السام. وللمقارنة فان طاقة تأين المستوى الاول لعنصر الكاربون تساوى(١٠٨٦ كيلوجول/مول) فى حين ان هذه الطاقة لغاز الرادون تعادل (١٠٣٧ كيلوجول/مول). اما الترتيب الالكترونى لعنصر الكاربون هو( $2S^2$, $2p^2$)، فى حين ان الترتيب الالكترونى لغاز الرادون فهو ($4f^{14}$,$5d^{10}$, $6s^2$, $6p^6$). التركيز التراكمى للماء المستخدم داخل منظومة التاين التساهمى وهو عامل مهم جدا فى قياس التركيز التهائى. الجهاز المستخدم

لقياس تركيز الملوثات المشعة الذائبة فى الماء يلاحظ من خلال الشكل (١٠)، اما العينات التى تم اخذها من خلال الدورة التفاعلية المغلقة فيمكن ملاحظتها من خلال الشكل (١١). ان عملية الاستقطاب التساهمى داخل منظومة التاين لها الاثر الكبير فى خفض نسبة التركيز دون المستوى العالمى بكثير وبشكل آمن. ان انخفاض التركيز التراكمى جاء نتيجة التفاعل الايونى بين غاز الرادون الذائب وبين ايونات الكاربون السالبة الذائبة نتيجة تحلل حامض الكاربونيك داخل الماء اما الجزيئات الغير المتفككة لحامض الكاربونيك فبمرور الوقت تتحول الى ايونات سالبة وهكذا تستمر العملية التسلسلية للقضاء على التركيز العالى لغاز الرادون الذائب اثناء العملية التشغيلية المستمرة.

**شكل (٥): المنظومة المصممة فوق فوهة البئر الملوث**




شكل (٥): مخطط عام يبين منظومة التاين الدوارة المغلقة والية معالجة المخلفات النظيفة اشعاعيا وطرحها خارج المنظومة




شكل (٦): مخطط عام يبين الحوض المعالج الوسطى لزيادة طول المسار التفاعلى المؤين

شكل (٧): الخطوات العملية لتصنيع الحوض الوسطى المعالج وحاويات المخلفات النظيفة

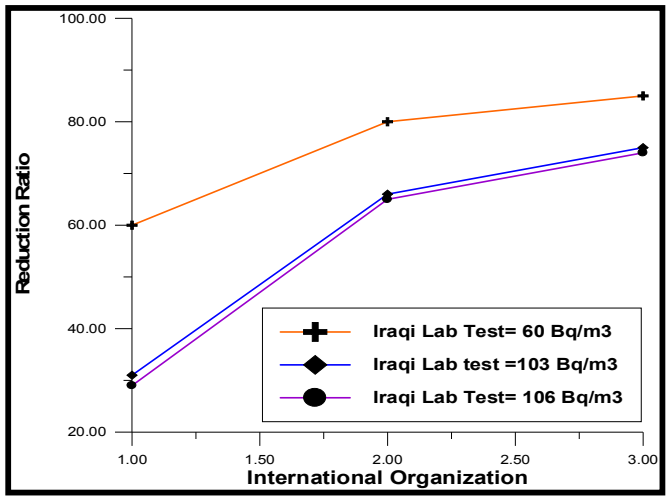
شكل (٨): الحوض الوسطى اثناء العمل

شكل (٩): جهاز فحص تركيز غاز الرادون للمواد السائلة فى شعبة مراقبة الاشعاع

شكل (١٠) : جهاز فحص تركيز الرادون فى المخلفات المتبقية من الدورة التفاعلية المغلقة

## النتائج والمناقشة:

الاختبارات البيئية للعينات المائية اثبتت ان النتائج المستحصلة ذات قيمه مهمة فى تخفيض مستوى التركيز المتراكم الى نسب مئوية مقبولة جدا،النتائج المستحصلة بعد اختبار العينات المأخوذه من حوض التاين الرئيسى بعد عملية الاستخلاص الايونى المعقدة اثبتت ان نسب التخفيض تزيد بنسبة (٢٩%) عند المقارنة بالمستوى العالمى المحدد من قبل **وكالة حماية البيئة (EPA)** والذى يساوى (١٤٨ بيكرل/م$^{٣}$)،نسبة التخفيض كانت ممتازة بالمقارنة بنسبة التركيز العالية للموقع الملوث. ولكن عند المقارنة بقيم تركيز **المجلس الوطنى للحماية من الاشعاع** (NCRP) وجد ان نسبة التخفيض تزداد لتصل الى نسبه تساوى (٦٥%) وذلك لارتفاع الحد المسموح به والمحدد من قبل هذا هذا المجلس، كذلك تزداد لتصل الى (٧٤%) بالمقارنة مع النسبة المحددة من قبل **منظمة الصحة العالمية (WHO)**.عند المقارنة بين قيم التركيز العالمية ونسب التخفيض المستحصلة من خلال التجارب نلاحظ من خلال الجدولين (٣ و٤)، نلاحظ ان النسبه تزيد عن (٣١%) مما يدلل على نجاح العملية التصميمة للتخلص من التراكيز العالية والتى تعتبر احد المسببات الرئيسية للاصابة بالامراض السرطانية فى عموم العراق وخاصة سرطان الجهاز التنفسى وسرطان الجهاز المعدى المعوى لدى الانسان. الشكل (١١) يبين مدى الانخفاض فى مستويات التركيز المختلفة بالمقارنة مع المستويات العالمية المسموح بها للحفاظ على الصحة العامة. النتائج المتحصلة من خلال جهاز كومبيوتر دائرة بيئة بابل يلاحظ من خلال الاشكال (١٢،١٣،١٤)، هذه الاشكال تبين المستوى الاقصى من التركيز والرطوبة والضغط والحرارة لكل حاله من الحالات التى تم اختبارها.




**شكل (١١): يبين نسبة التخفيض فى التركيز المحلى بالمقارنة مع المستوى العالمى المسموح به**

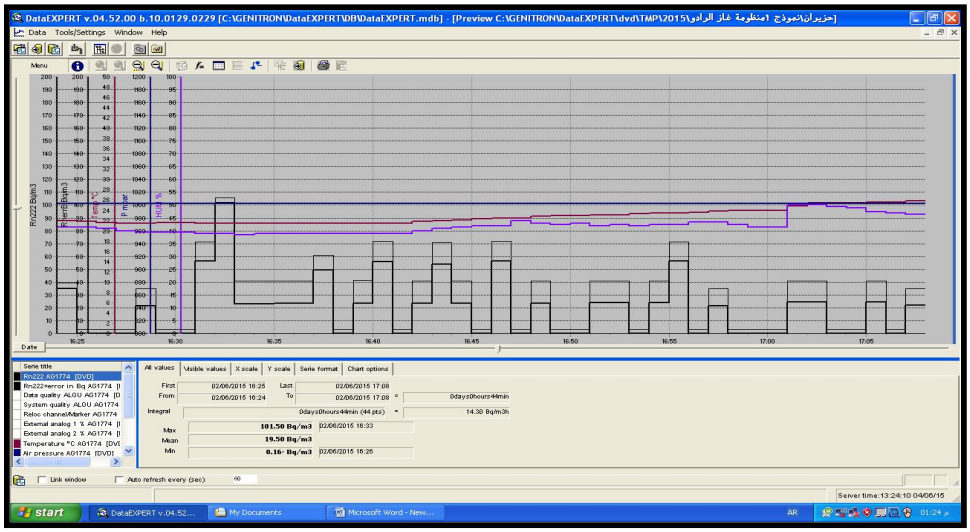
**جدول (٣): يبين المستوى العالمى للتركيز المسموح به من قبل المنظمات الدولية**

| | | |
|---|---|---|
| **EPA** | **Environmental protection agency** | 148 Bq/m$^3$ |
| **NCRP** | **National Council on Radiation Protection** | 296 Bq/m$^3$ |
| **WHO** | **Word Health Organization** | 399 Bq/m$^3$ |

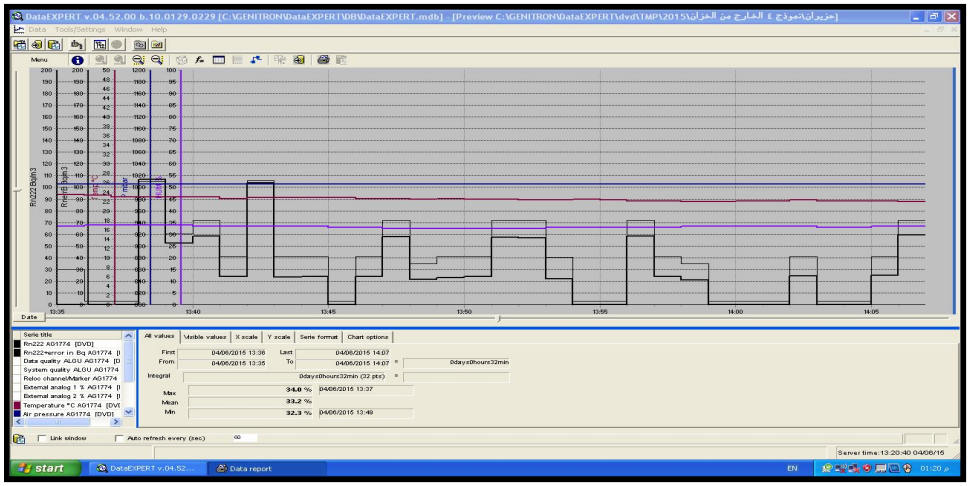
جدول (٤): يبين نسبة التخفيض فى التركيز بين الاختبارات البيئية وبين المستوى العالمى المسموح به

| نوع الحوض المستخدم | الاختبارات البيئية المحلية (IRAQ) | وكالة حماية البيئة (EPA) | المجلس الوطنى للحماية من الاشعاع (NCRP) | منظمة الصحة العالمية (WHO) |
|---|---|---|---|---|
| الحوض الوسطى المعالج بعد عملية الفلترة | 60Bq/m$^3$ | 60% | 80% | 85% |
| الحوض الوسطى المعالج قبل عملية الفلترة | 103Bq/m$^3$ | 31% | 66% | 75% |
| حوض التاين الرئيسى | 106Bq/m$^3$ | 29% | 65% | **74%** |

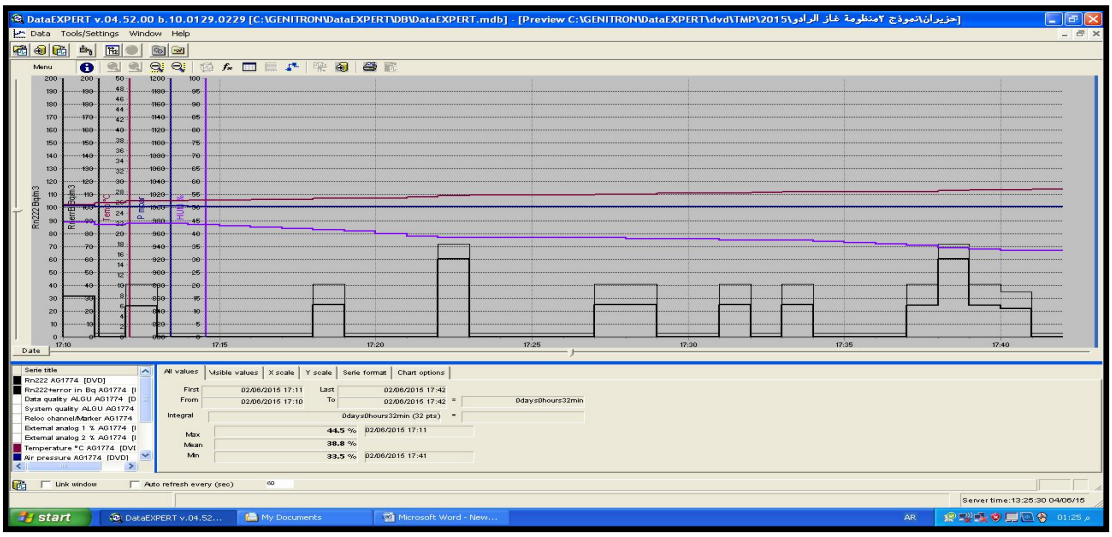
شكل (١٢): نموذج المخلفات السائلة المستخرجة من الخزان المعالج الاول بعد عملية الفلترة وكانت النسبة الاقصى للتركيز الاشعاعى تساوى (٦٠ بيكرل/ م$^3$)



شكل (١٣): نموذج المخلفات السائلة المستخرجة من الخزان المعالج الاول قبل عملية الفلترة وكانت النسبة الاقصى للتركيز الاشعاعى تساوى (١٠٣ بيكرل/ م$^3$)



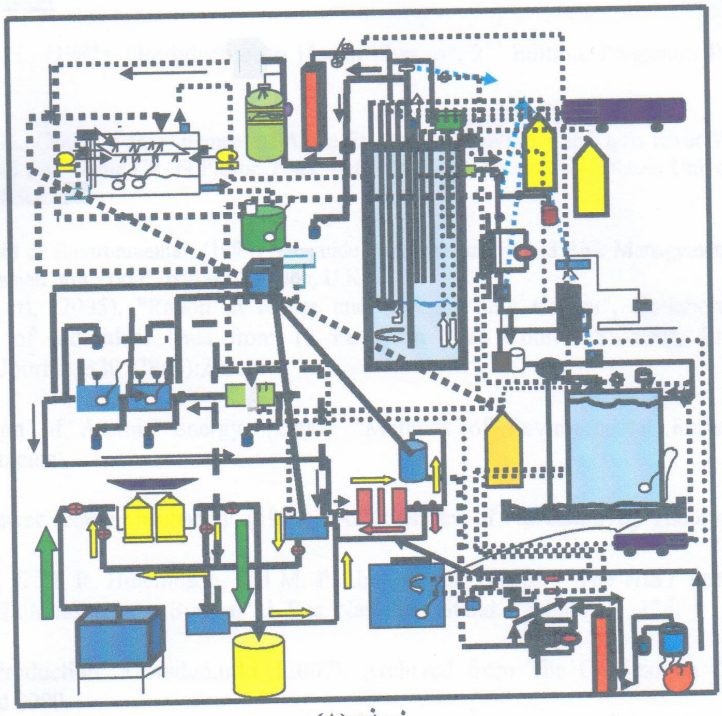
**شكل (١٤): نموذج المخلفات السائلة المستخرجة من الخزان المعالج الوسطى وكانت النسبة الاقصى للتركيز الاشعاعى تساوى (١٠٦ بيكرل/ م$^3$)**



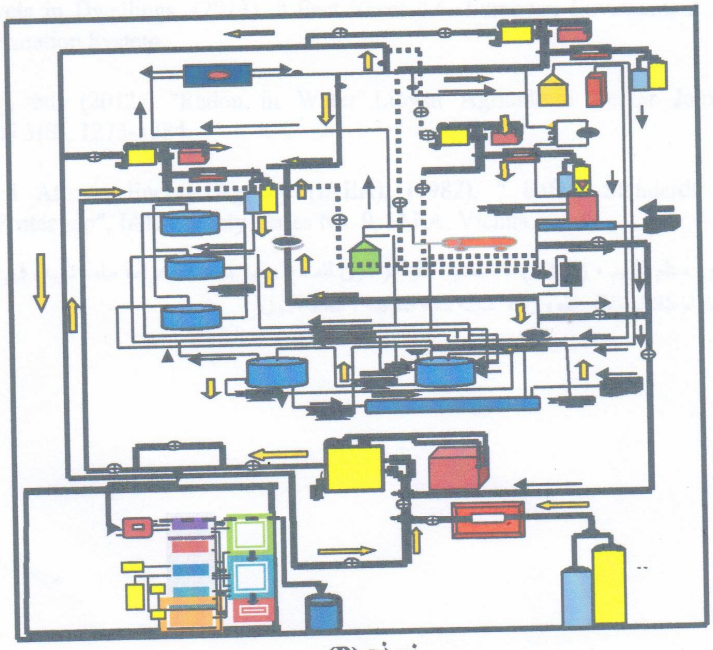

## المناقشة:

الموقع قيد البحث كان قد تعرض الى عمليات عسكريه سابقة، وعند الفحص البيئى الموقعى للمياه الجوفية فى المنطقة تبين احتوائها على تراكيز عالية جدا واعلى من الحد المسموح به دوليا. لذا تم تصميم منظومات معالجه معقده استطاع الباحث من خلالها الحصول على عدد من براءات الاختراع فى هذا المجال. بعد عملية المعالجة النهائية كان لابد من التخلص من الملوثات الاشعاعية، لذا تم تصميم عدد من المطامر للتخلص من تلك الملوثات وكان الحوض الوسطى المعالج بمساراته الطويلة من اهم تلك الاحواض للتحضير المبدئى لنسب التخفيض المئوية. يتم تحويل الماء الملوث المعالج والغاز المتحرر من العمليات السابقة والجاهز للاذابة فى ماء الحوض الوسطى المعالج حيث يتم تحويل المسارات المائية نحو حوضين رئيسيين، الاول مطمور داخل التربة الطينية المعالجة والاخر محاط بطبقات من المواد العازلة. تتم عملية الفحص الدورى من قبل فريق دائرة البيئة بشكل مستمر للتاكد من خلو المنطقة من اى مؤثرات اشعاعية، وعليه تم الحصول على نسب عاليه من التخفيض مقارنة بالمستوى الدولى المعتمد وذلك للتخلص من الاثار السلبية لغاز الرادون المشع والذى يعتبر المسبب الرئيسى للامراض السرطانية المختلفة. تم الحصول على نسب التخفيض العالية وذلك بفعل المنظومات التى تم تصميمها من قبل الباحث وكما نلاحظ فى الشكل (١٥)، هذه المنظومات لها القدرة العالية على عملية الامتزاز بمختلف اشكالها كالامتزاز الفيزيائى والكيميائى والبيولوجى، حيث تم بناء ثلاثة خطوط للمعالجه، الخط الاول تم استخدامه لمعالجة ماء البئر الملوث وقد استغرق بناء هذا الخط بحدود سنة كاملة وبكلف عاليه جدا، اما الخط الثانى فتم بناؤه للتخلص من الغازات المصاحبة لعملية الاستخراج، الخط الثالث هو خط العلاج العلاج باستخدام الصدمة الحرارية مع الفولتية العالية للحصول على المستوى الاول من الطاقة والتحول الى الجانب الكيميائى التفاعلى باستخدام خليط غازى مركب. هذه التقنيات ساعدت فى الحد من التراكيز العالية الغير المسموح بها لغاز الرادون المشع. اكثر الباحثين اعتمد على طرائق الكشف والقياس ولم يتم اعتماد طرقا للمعالجة، المنظمات والوكالات العالمية مثل (EPA, NCPR, WHO) اعتمدت كذلك نسبا محدده مسموحا بها دوليا. الدوائر البيئية فى العراق وبالذات

شعب الوقاية من الاشعاع تمتلك اجهزة الكشف المتطورة للبحث عن مختلف العناصر المؤينة ولكن لاتمتلك طرق العلاج لان العناصر المؤينة تحتاج الى فترات زمنيه للانحلال تطول او تقصر حسب عمر النصف لذلك العنصر، وعليه تم بناء هذه المنظومات كجهد متواضع للحد من الاثار المدمرة لاحد النظائر المشعة ذات التاثير السلبى على حياة الانسان فى المجتمع العراقى.



نموذج (A)



نموذج (B)

شكل (15): النماذج التى تم تصميمها من قبل الباحث كطرائق امتزاز مختلفه للحصول على المخلف الاشعاعى قيد الدراسه

## References:

Cember, H., 1981,"Introduction to Health Physics", 2nd Edition, Pergsmon Press, New York.

Chayb D.H., 2002 ," Measurement of Alpha Emitters Concentration in Tigris River Water in Baghdad City Using CR-39 Plastic Track Detector", Ms.c Thesis, Al- Nahrain University College of Science.

Department of Environmental, 1995,"A guide Risk assessment and Risk Management for Environmental protection", HMSO, London, U.K.

Darby S.etl,2005,"Radon in House and Risk of lung Cancer", Collaborative Analysis of Individual Data from 13 European Case Control Studies", British Medical Journal, 330 (7845):223.

Foundation of Atomic Energy,2000,"Methods of Environmental Radiation Measurements.

Loay Shawer, Namer Muhanna , 1996, "An Overview of The Relativity Theory.

Colle, R. Hutchinson, J. M. R., and Unterweger, M. P.,1990, "The NIST Primary Radon-222 Measurement System", J. Res. Natl. Inst. Stand. Technol. 95, 155.

Radon Production.Rn-radon.info.2007.Archived from The Original on 2008. Retrieved 2009.

Radon Levels in Dwellings, 2013," Fact Sheet 4.6. European Environment and Health Information System.

Suad Faraj, *et al*,2012,"Radon in Water", Libyan Agriculture Center Journal International 3(S), 1273-1284.

International Atomic Energy Agency (IAEA),1982," Safety Standards for Radiation Protection", IAEA Safety Series No. 9, IAEA, Vienna.

محمود سالم كريم، ٢٠١٠،" تحديد غاز الرادون لنماذج بيئية مختلفة (هواء، ماء، تربة) فى محافظة بغداد باستخدام كاشف الأثر النووى"، مجلة كلية التربية، العدد الأول.