



SY9800591

SYRIAN ARAB REPUBLIC
ATOMIC ENERGY COMMISSION (AECS)
DAMASCUS, P.O. BOX 6091



**FINAL REPORT FOR SCIENTIFIC RESEARCH
DEPARTMENT OF PROTECTION AND SAFETY**

**NATURAL RADIOACTIVITY OF DRINKING
WATER IN THE SOUTHERN AND MIDDLE
PARTS OF SYRIA**

**DR. I. OTHMAN
DR. T. YASSINE**

R

AECS-PR\FRSR 162
29-44

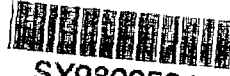
MAY 1998



الجمهورية العربية السورية

مجلس الطاقة الذرية

مجلد - ص. ٦٠٩١



SY9800591

تقرير نهائي عن بحث علمي

قسم الوقاية والأمان

النشاط الاشعاعي في مياه الشرب في المنطقتين

الجنوبية والوسطى من سورية

الدكتور إبراهيم عثمان

الدكتور توفيق ياسين

أيار ١٩٩٨

هـ ط ذ س - و / ت ن ب ع ١٦٢

الجمهورية العربية السورية
هيئة الطاقة الذرية
قسم الوقاية والأمان

النشاط الإشعاعي في مياه الشرب في المنطقتين
الجنوبية والوسطى من سورية

الدكتور إبراهيم عثمان
الدكتور توفيق ياسين

أيار ١٩٩٨

هـ ط ذ س - و / ت ن ب ع ١٦٢

حقوق النشر :

يسمح بالنسخ والنقل عن هذه المادة العلمية للاستخدام الشخصي بشرط الإشارة إلى المرجع ، أما النسخ والنقل لأهداف تجارية فغير مسموح بهما إلا بموافقة خطية مسبقة من إدارة الهيئة .

جدول المحتويات

| الصفحة | الموضوع |
|--------|----------------------|
| 1 | 1- الملخص |
| 2 | 2- المقدمة |
| 6 | 3- القسم العملي |
| 9 | 4- النتائج والمناقشة |
| 14 | 5- المراجع |

ملخص

جمعت عينات مياه من 48 موقع تغطي مصادر مياه الشرب الرئيسية في المنطقتين الجنوبية والوسطى من سوريا على فترتين وحلت من أجل الرادون-222 والراديوم-226 والبولونيوم-210 واليورانيوم الكلي كما حلت كافة العينات من أجل الكاتيونات والأنيونات الرئيسية والخواص الفيزيائية والقساوة. كانت السويات الحاصلة عموما منخفضة وقابلة للمقارنة مع تلك الحاصلة في الدول الأخرى، كانت أعلى قيم في المناطق المحيطة بمناجم الفسفات في وسط سوريا حيث وصل تركيز الرادون-222 إلى 113 KBqm^{-3} وتركيز الراديوم-226 إلى 350 KBqm^{-3} وتركيز البولونيوم-210 إلى 8 Bqm^{-3} وتركيز اليورانيوم إلى 350 Bqm^{-3} .

ABSTRACT

Water samples from 48 sites , covering the major drinking water sources in the southern and middle parts of Syria were collected twice and analyzed for ^{222}Rn , ^{226}Ra , ^{210}Po and total Uranium. Also all samples were analyzed for major Cations and anions, physical properties and Hardness. The results obtained were generally low and comparable with those found for other countries. The highest values were found in regions around the phosphate mines in the middle part of Syria with 113 KB.m^{-3} for ^{222}Rn , 350 Bq.m^{-3} for ^{226}Ra , 8 Bq.m^{-3} for ^{210}Po and 350 Bq.m^{-3} for total uranium.

النشاط الإشعاعي في مياه الشرب

مقدمة:

تلعب المياه السطحية والجوفية دوراً مهماً في هجرة وإعادة توزيع العناصر و النيوكليدات المشعة في القشرة الأرضية وتتأثر سويات هذه المكونات في المياه بالخواص الفيزيائية والكيميائية للأحواض المائية ومحتوى هذه المكونات في التشكلات الجيولوجية المرافقة.

يوجد في القشرة الأرضية أكثر من ستين نيوكليد مشع طبيعي يملك معظمها أعمار نصف من مرتبة عمر الأرض أو أكثر وبعضها ينتج عن تفكك هذه النيوكليدات عبر سلاسل التفكك الإشعاعي أو ينتج عن تفاعلات الأشعة الكونية وتتراوح أعمار النصف أقل وتتراوح بين أجزاء من الثانية وملايين السنين ...

رغم ارتفاع سوية النيوكليدات المشعة الصناعية في القشرة الأرضية في النصف الثاني من هذا القرن نتيجة التجارب النووية والاطلاقات الإشعاعية من المحطات والمنشآت النووية بقيت النيوكليدات المشعة المسيطرة في المياه العذبة هي النيوكليدات الطبيعية وبشكل رئيسي نواتج تفكك السلاسل الإشعاعية الطبيعية (سلسلة اليورانيوم وسلسلة الثوريوم وسلسلة الأكتينيوم) بالإضافة إلى البوتاسيوم-40 وأظهرت دراسات متعددة في العالم أن نشاط المياه العذبة بشكل عام يكون ناتجاً بشكل رئيسي عن الرادون والراديوم واليورانيوم والبوتاسيوم وأظهرت دراسات محدودة وجود سويات منخفضة للبولونيوم.

اليورانيوم:

تقدر سوية اليورانيوم الوسطية في القشرة الأرضية بحوالي 2.8ppm ولكن تتباين هذه السوية وفقا لطبيعة الصخور إذ قد تصل في الصخور الرسوبية إلى 500ppm وفي الصخور الاندفاعية إلى أكثر من 500ppm وتصل الى حوالي 3000ppm في فلزات اليورانيوم.

يتكون اليورانيوم الطبيعي من ثلاثة نظائر هي اليورانيوم-238 يعمر نصف 4.5×10^9 y ووفرة نظيره 99.28% وزنا واليورانيوم-235 بعمر نصف 7×10^8 y ووفرة نظيره 0.71% وزنا واليورانيوم-234 الناتج عن تفكك اليورانيوم-238 بعمر نصف 2.45×10^5 y ووفرة نظيره 0.05% وزنا. يكون كل من اليورانيوم-238 واليورانيوم-234 متوازنين اشعاعيا في الجمل البيئية المستقرة وهما ينتميان الى نفس السلسلة (سلسلة اليورانيوم) التي تبدأ باليورانيوم-238 وتحتوي على 13 نيوكليد مشع رئيسي تترافق ببعض النيوكليدات المشعة الأخرى بشكل ضئيل. تجرى عادة قياسات نشاط اليورانيوم اما على أساس الكتلة بتحديد اليورانيوم الكلي أو على أساس النشاط باستخدام مطيافية ألفا ومطيافية غاما وأظهرت الأخيرة انكسار في توازن اليورانيوم-234 مع اليورانيوم-238 في العديد من عينات المياه الجوفية ولكن جرت العادة على تحويل اليورانيوم من كتلة الى نشاط اشعاعي باعتبار أن اليورانيوم في حالة التوازن ويكافئ كل 1mg من اليورانيوم في هذه الحالة نشاطا اشعاعيا يساوي 24.8Bq. أظهرت الدراسة البليوغرافية تباينا كبيرا في سويات اليورانيوم في مياه الشرب اذ تراوحت بين $2.5 - 105 \text{Bqm}^{-3}$ في سلوفانيا (Kobaletal 1990) وبين $20 - 600 \text{Bqm}^{-3}$ في فرنسا (BIZollonet al 1971) وبين $12 - 25 \text{Bqm}^{-3}$ في الاتحاد السوفيتي السابق (Shchepak 1970) وبين $250 - 2000 \text{Bqm}^{-3}$ في فيلندا (Asikainen 1980) وحتى 22000Bqm^{-3} في الولايات المتحدة (Cothorn 1990).

الراديووم:

الراديووم عنصر لا يملك نظائرا مستقرة وتتوزع نظائره المشعة في القشرة الأرضية كنواتج لسلاسل التفكك الاشعاعي وهي الراديووم-226 (1620 y) من سلسلة الأكتينيوم وكل من الراديووم-228 (5.8 y) والراديووم-224 (3.64 d) من سلسلة الثوريوم. ينتمي عنصر الراديووم الى العناصر القلوية الترابية ويكون سلوكه الكيميائي ماثلا للباريوم، وتعلق انحلالته بطبيعة الصخور المحيطة من جهة وبالتركيب الفيزيائي والكيميائي لمكونات المياه من جهة ثانية.

أجريت قياسات عديدة للراديووم في مياه الشرب في مناطق مختلفة من العالم بفرض تحديد الجرعة المتلقاة من الانسان نتيجة تناول المياه وتم التركيز على الراديووم-226 وقد وجدت تراكيز متباينة له تتراوح وسطيا ما بين

$3.7 - 37 \text{Bqm}^{-3}$ وقد تصل أحيانا الى أكثر من ذلك بكثير في المياه المعدنية .

لوحظت سويات للراديووم-226 تتراوح ما بين $1 - 600 \text{Bqm}^{-3}$ في سلوفانيا

(Kobaletal 1990) وفي فرنسا (BIZOLLONetal 1971) وبولونيا

(Grzybowska etal 1985) ولكن كانت هذه السوية أعلى بكثير في كل من

الاتحاد السوفيتي السابق

(Shchepak 1970) والولايات المتحدة الأمريكية (Holbort etal 1985)

وفيلندا (Asikainen 1980) حيث وصلت إلى بضعة KBqm^{-3} .

الرادون:

الرادون هو عنصر حامل ينتمي الى مجموعة الغازات النادرة وينتج عن سلاسل التفكك الاشعاعي يتواجد في الطبيعة على شكل نظائر مشعة قصيرة العمر مثل الرادون-222 ذي عمر النصف 3.82 d والذي ينتج عن تفكك الفا للراديوم-226 في سلسلة اليورانيوم. والرادون-219 (اكتينون) ذي عمر النصف 3.92 s والذي ينتج عن تفكك ألفا للراديوم-224 في سلسلة الاكتينيوم والرادون-220 (الثورون) بعمر نصف 55 s والذي ينتج عن تفكك ألفا للراديوم-224 في سلسلة الثوريوم. يتواجد الرادون عادة في المياه الجوفية ويكون تركيزه في الأحواض الجوفية الصغيرة عاليا وتتراوح هذه التراكيز بين 1850 Bqm^{-3} و 3700 BBqm^{-3} وقد تصل في حالات شاذة الى أكثر من 30 MBqm^{-3} .

ينطلق الرادون الموجود بالمياه في أجواء المنازل عند استخدام المياه مما يؤدي الى زيادة التعرض الاشعاعي عن طريق التنفس.

أظهرت الدراسات البيليوغرافية تباينا كبير في سويات الرادون-222 في مياه الشرب حيث كانت في نيجيريا ما بين 16 KBqm^{-3} _ 17 Bqm^{-3} (Faraietal 1992) وفي سلوفانيا ما بين $1-120 \text{ KBqm}$ (Kobaletal 1990) وفي بولونيا ما بين $1-2 \text{ KBqm}^{-3}$ (Gryzbowska etal 1983) وفي بلغاريا $12-1200 \text{ KBqm}^{-3}$ (Karamihailova etal 1976) وفي فرنسا $5.6- 7712 \text{ KBqm}^{-3}$ (Bizolon etal 1971) وفي فيلندا وصلت حتى 4.8 MBm^{-3} (Asikainen etal 1980).

القسم العملي

الطرائق:

تمت اجراءات قياس الرادون وقيمة الـpH والناقلية الكهربائية لعينات المياه عند أخذ العينة مباشرة . بينما جمعت عينة بحدود 30L وحمضت حتى $pH \sim 2$ باستعمال حمض كلور الماء ونقلت الى المختبر من أجل التحاليل الأخرى.

تحديد الرادون-222

قيس الرادون باستعمال تقنية طرد الغاز (BARC 1991) حيث نقل بجزر 200ml من الماء من المنبع مباشرة الى وعاء قرقرة (Pylon RAD 1200) وطرد الرادون بواسطة القرقرة بالهواء وجمع الغاز في خلية ومضان ألفا مطلية من الداخل بسلفيد الزنك المنشط بالفضة .

تركت الخلية لمدة ثلاث ساعات للسماح بالتوازن بين الرادون ووليداته ثم تم تعدادها باستخدام عداد الومضان EDA-200 وكان حد الكشف بهذه الطريقة بحدود 1.0 Bqm^{-3} .

تحديد الراديوم-226

لتحديد الراديوم-226 تم تركيز 10L من الماء الى حوالي 1L بواسطة التبخير البطيء بعد إضافة حامل باريوم وخصائص واثر من الباريوم-133 تم بعد ذلك ترسيب الباريوم والخصائص على شكل سلفات بإضافة حمض الكبريت . ثم فصلت سلفات الباريوم وحلت في محلول قلوي من الـ EDTA وعد المحلول باستعمال مطيافية غاما لتحديد مردود استرجاع الباريوم-133. ثم نقل المحلول الى وعاء قرقرة محكم الإغلاق وترك لمدة شهر من أجل التوازن بين الراديوم-226 والرادون-222. قيس الرادون-222 المتوازن مع الراديوم-226 بشكل مماثل لقياس الرادون المذكور أعلاه (BARC 1991).

تحديد اليورانيوم

حدد اليورانيوم باستخدام تقنية قياس الفلورة حيث استعمل مزيج حامل من كربونات الصوديوم والبوتاسيوم عالي النقاوة. وتم فصل وتنقية اليورانيوم قبل تحليله باستعمال تقنية التبادل الأيوني وفصل الحديد على مهبط الزئبق وكان حد الكشف لهذه الطريقة حوالي 0.1mgm^{-3} .

تحديد البولونيوم-210

أما البولونيوم-210 فقد حدد باستخدام مطيافية ألفا. حيث أضيف أثر من Po-208 الى عينة مائة حجمها 1L ثم ركزت العينة الى 100ml بالتبخير. وحمضت الى قيمة $\text{pH} \sim 2$. بعدئذٍ وضع البولونيوم بالترسيب الكهربائي الذاتي على قرص فضة (0.5 cm) وقيس باستخدام مطيافية ألفا (BARC 1991).

تحديد الأملاح الكلية:

حددت كمية الأملاح الكلية بتجفيف كمية محددة من الماء بالتبخير ثم وزن الراسب المتبقي.

تحديد القساوة:

حددت القساوة الكلية بالمعايرة بمحلول EDTA حيث استخدم مشعر أسود ايرو كروم T- بينما حددت القساوة الدائمة بعد ترسيب بالبيكربونات على شكل كربونات بالغليان المغترية بالمعايرة كما ذكر أعلاه بعد معالجة العينة باكرالات الأمونيوم.

تحديد الكاتيونات والأيونات:

حددت الكاتيونات K^+ و Na^+ و Ca^{+2} و Mg^{+2} وسترونتيوم باستخدام تقنية الإمتصاص الذري أما الأنيونات فقد حددت على الشكل التالي :
حددت الفسفات بقياس إمتصاصية معقد الفاندوم مولبيدات عند $\lambda = 465 \text{ nm}$ وحدد الكلور بالمعايرة بمحلول نترات الفضة واستخدام كرومات البوتاسيوم. أما السلفات فقد

حددت بقياس شدة العكر الناتج عند إضافة الباريوم $\lambda = 420 \text{ nm}$ كما حددت التترات
بقياس الإمتصاصية بمعقد ساليسلات الصوديوم عند $\lambda = 410 \text{ nm}$ والتريت بقياس المعقد
الناتج عن إضافة حمض السلفانيليك 1-فينيل أمين عند طول موجة 410 nm .

النتائج والمناقشة

يبين الجدولان (1) و(2) الخواص الفيزيائية والقساوة وكمية الأملاح المنحلة للعينات المأخوذة من الينابيع والآبار على الترتيب في كل من المنطقة الجنوبية والوسطى. تراوحت قيم pH المياه المقاسة ما بين 7 و 8.5 باستثناء بعض العينات المأخوذة من المنطقة الوسطى التي أظهرت قيم pH أقل بقليل من القيمة 7. وعموما كانت قيم pH المياه المأخوذة من المنطقة الجنوبية أعلى منها في المياه المأخوذة من المنطقة الوسطى في كل من الينابيع والآبار. كما أظهرت الناقلية الكهربائية مجالا يتراوح ما بين $200-2000 \mu \text{scm}^{-1}$ وكانت القيم في المنطقة الوسطى وحوالي دمشق أكبر بكثير منها في المناطق الجنوبية. وأظهرت قيم الناقلية ترابطا مع كمية الأملاح المنحلة. تراوحت القساوة في الينابيع ما بين $10-30 \text{ F}^\circ$ وكانت في المنطقة الوسطى أعلى منها في المنطقة الجنوبية. بينما وصلت في مياه الآبار إلى حدود عالية جدا إذ بلغت في الضمير حوالي 65 F° وفي الكسوة حوالي 50 F° بينما بين الجدولان (3) و(4) المحتوى الأيوني لعينات المياه المأخوذة من الينابيع والآبار على الترتيب ينتج المحتوى الكاتيوني غالبا من الكالسيوم والمغنيزيوم إذ تراوح تركيز الكالسيوم في مياه الينابيع ما بين $30-80 \text{ gm}^{-3}$ وفي مياه الآبار ما بين $20-200 \text{ gm}^{-3}$ ويلاحظ أن مياه المنطقة الوسطى أغنى بالكالسيوم من مياه المنطقة الجنوبية أما المغنيزيوم فقد تراوح من مياه الينابيع ما بين $4-33 \text{ gm}^{-3}$ وفي مياه الآبار ما بين $10-65 \text{ gm}^{-3}$ وأيضا كانت القيم الأعلى في المنطقة الوسطى و الضمير. وتراوحت سوية الصوديوم ما بين $3-80 \text{ gm}^{-3}$ في مياه الينابيع ووصلت إلى حوالي 180 gm^{-3} في مياه بئر ضمير وتراوحت سوية البوتاسيوم ما بين $0.5-2 \text{ gm}^{-3}$ في مياه الينابيع ووصلت إلى حوالي 30 gm^{-3} في مياه بئر البر الشرقي في حماه. وكانت سوية الباريوم منخفضة عموما دون مستوى

الكشف (0.02 gm^{-3}) إلا في بعض العينات التي كانت أعلى بقليل . وتراوحت
سويات السترونثيوم ما بين $0-150 \text{ gm}^{-3}$
أما بالنسبة للمحتوى الأنيوني فكان المحتوى الأعلى ناتجا عن الكربونات ويلى ذلك
السلفات بالكلور فالنترات .
أما سويتا النترت والفسفور فكانتا منخفضتين جدا . تراوح تركيز الكربونات في مياه
الينابيع ما بين

$100-300 \text{ gm}^{-3}$ وفي مياه الآبار ما بين $80-500 \text{ gm}^{-3}$.

في حين تراوح تركيز السلفات ما بين $5-70 \text{ gm}^{-3}$ في مياه الينابيع وما بين
 $15-400 \text{ gm}^{-3}$ في مياه الآبار . وتراوح تركيز الكلور ما بين $10-100 \text{ gm}^{-3}$ في مياه
الينابيع وما بين $10-400 \text{ gm}^{-3}$ في مياه الآبار . أما النترات فتتراوح ما بين $2-20$
 gm^{-3} في مياه الينابيع وما بين $1-65 \text{ gm}^{-3}$ في مياه الآبار وكان هناك تباين في تركيز
النترات في نفس المصدر ما بين الموسمين وقد يكون ذلك عائدا للنشاط البشري مثل
التسميد.

يبين الجدولان (5) و(6) محتوى النشاط الإشعاعي الطبيعي في عينات المياه المأخوذة
من الينابيع والآبار على الترتيب
تراوح تركيز الرادون -222 في مياه الينابيع ما بين $1.3-34 \text{ KBqm}^{-3}$ بينما تراوحت
قيمه في مياه الآبار ما بين

$0.4-120 \text{ KBqm}^{-3}$ حيث كانت أعلى قيمة للرادون -222 في مياه تدمر حيث
بلغت 120 KBqm^{-3} ويمكن إرجاع هذه القيمة العالية إلى قربها من التوضعات
الفسفاتيية في خنيفيس والشرقية والغنية باليورانيوم من جهة وإلى وجود ينابيع حارة في
المنطقة والتي قد تؤدي إلى إزدیاد حرکية الرادون.

ومن الملفت للانتباه أن مستوى الرادون في مياه خنيفيس والذي يقع ضمن مناجم
الفسفات كان منخفضا بحدود 1.8 KBqm^{-3} ولا يمكن تفسير هذه الحالة ما لم تدرس

هيدرولوجية المياه في المنطقة . وقد لوحظ أيضا أن مياه المنطقة الجنوبية كانت أفقر بالرادون من مياه دمشق والمنطقة الوسطى وهذا يتوافق مع ما لاحظناه سابقا بأن الصخور البازلتية البركانية المنشأ والمنتشرة في هذه المنطقة تحتوي على نشاط إشعاعي طبيعي منخفض (Othman and Yassine 1995) من جهة ثانية يبدو واضحا أن محتوى الرادون في مياه الينابيع يكون أعلى منه في مياه الآبار في نفس المنطقة مثل حالة بئري الزبداني وبلودان ونبع بقين ونبع بردى أو آبار و ينابيع درعا . وفي كل الأحوال تبقى النتائج الحاصلة في هذا العمل قابلة للمقارنة مع تلك الحاصلة في بلدان أخرى مثل نيجيريا وسلوفانيا وبولونيا ولكنها أقل بكثير من تلك المقاسة في بلغاريا وفرنسا وفنلاندا.

بمقارنة قيم الرادون-222 المقاسة في المياه المدروسة مع سويات التلوث العظمى (MCL2) المقترحة من قبل وكالة حماية البيئة الأمريكية (EPA) والمساوية لـ 11KBq m^{-3} (USEPA 1991) يلاحظ أن كافة مياه الينابيع المدروسة تقع ضمن الحدود الآمنة من ناحية سوية الرادون-222 بينما كان هناك حوالي 30% من مصادر مياه الآبار تملك سويات رادون أعلى من هذه السوية ولكن إذا أخذنا بعين الاعتبار تسرب الغاز من المياه أثناء عملية توزيع المياه إلى المنازل ستكون السويات التي تصل المنازل أقل من ذلك.

يبين الشكلان (2) و(3) توزيع تواتر الرادون-222 في مياه الينابيع والآبار على الترتيب.

تراوح تركيز الراديوم-226 في مياه الينابيع ما بين $1-100 \text{ Bq m}^{-3}$ بقيمة متوسطة $21 \pm 27 \text{ Bq m}^{-3}$ بينما كان مجال التركيز الراديوم في الآبار أوسع بكثير إذ امتد ما بين $1-331 \text{ Bq m}^{-3}$ وبقيمة متوسطة مقدارها $42.5 \pm 75 \text{ Bq m}^{-3}$. وكانت أعلى قيمة للراديوم-226 في مياه تدمر 350 Bq m^{-3} ويفسر ذلك بشكل مماثل لحالة الرادون أي نتيجة قرب مناجم الفسفات الغنية باليورانيوم وتوزيع الينابيع

الكبريتية الحارة في المنطقة . ورغم ذلك لم يلاحظكن النتائج الحاصلة وجود ترابط محدد بين تراكيز الرادون-222 وتركيز الراديوم-226 إلا في حالات محددة. مثل انخفاض تراكيز الراديوم-226 في مياه المنطقة الجنوبية عن المنطقة الوسطى ودمشق. تظهر نتائج قياس الراديوم-226 في كل من مياه الينابيع والآبار وكما يعكسها الشكلاان (4 و 5) إن أكثر من 75% من المصادر تحتوي على راديوم وأقل من تلك المقاسة في أماكن أخرى مثل الولايات المتحدة والاتحاد السوفيتي السابق وفينلاندا هذا وبمقارنة النتائج الحاصلة في هذا العمل مع سويات التلوث العظمى (MCLS) المقترحة من قبل EPA (740 Bqm^{-3} من أجل الراديوم-226+228) يبقى تركيز الراديوم في المياه المدروسة كافة يقع ضمن الحدود الآمنة ولكن إذا قارنا مع سوية التلوث العظمى المقترحة من قبل (Lappenbush and Cothorn- 1985) والتي تساوي 185 Bqm^{-3} يكون عندها مياه النبع وتدمر تقع ضمن الحدود غير المسموحة.

أما بالنسبة لتركيز البولونيوم -210 فقد كانت سوية هذا النيوكليد منخفضة في كل من مياه الينابيع والآبار إذ لم تتجاوز 10 Bqm^{-3} بقيمة وسطية مقدارها $102 \pm 203 \text{ Bqm}^{-3}$ من أجل الينابيع و $105 \pm 108 \text{ Bqm}^{-3}$ من أجل الآبار . وأظهرت العديد من المصادر ولاسيما الواقعة في الجنوب سويات متدنية أقل من حد الكشف (0.1 Bqm^{-3}) .

تراوحت تراكيز اليورانيوم في مياه الينابيع ما بين $1-50 \text{ Bqm}^{-3}$ بقيمة متوسطة مقدارها $23 \pm 12 \text{ Bqm}^{-3}$ بينما تراوحت هذه التراكيز في مياه الآبار ما بين $1-550 \text{ Bqm}^{-3}$ بقيمة متوسطة مقدارها $58.5 \pm 77 \text{ Bqm}^{-3}$. تقع كافة النتائج الحاصلة في هذا العمل دون سويات التلوث العظمى لليورانيوم (MCL2) المقترحة من قبل (USEPA -1991) والتي تساوي 1100 Bqm^{-3} . هذا وقد تكون سويات النشاط الإشعاعي لليورانيوم مغاير لما ذكر أعلاه في حالة عدم وجود توازن بين اليورانيوم-

238 واليورانيوم-234 ويتطلب ذلك تقصي هذا الواقع ولاسيما في عينات مياه النبع والضمير. وعكست النتائج (الشكلان 6،7) إن أكثر من 95% من مياه الينابيع تملك سويات يورانيوم أقل من 40Bqm^{-3} وان حوالي 40% منها تملك سويات تقع ما بين $20-30\text{Bqm}^{-3}$ ، في حين تملك حوالي 80% من مياه الآبار سويات يورانيوم أقل من 70Bqm^{-3} . وتبقى النتائج الحاصلة هنا قابلة للمقارنة مع تلك الحاصلة في كل من سلوفانيا وفرنسا ولكنها أقل من تلك المقاسة في الاتحاد السوفيتي وفنلندا.

كلمة شكر

يتقدم المؤلفان بالشكر إلى كل من إدارة الهيئة ورئيس قسم الوقاية والأمان على تشجيعهم لانجاز العمل وجهودهم في متابعة متطلباته .

كما يتقدمان بالشكر إلى السادة أعضاء اللجنة الاستشارية العلمية على توجيهاتهم المقدمة خلال سير العمل وإلى جميع السادة العاملين في الهيئة الذين ساهموا بجهود كبيرة لاتمام هذا العمل ونخص بالذكر السادة محمد حشري - غسان رجا - عماد بيرقدار - خالدية سخيطة - ميسون مغربي - فواد البيش - رولانة بوظو - نهلة وهبة - شوقي صبرة .

أيضاً نشكر المسؤولين عن مؤسسات مياه الشرب في المناطق المدروسة على تسهيلهم أخذ العينات .

REFERENCES

Asikainen, M. and Kahlos H. Natural Radioactivity of Drinking Water in Finland: Health Phys. 39:77 - 83, 1980

Bizollon. Ch. A., Moret R. and Molgatini, J.P. Method for direct Measurement of Radium and Radon in spring waters: Ann. Phys. Biol. Med. 5: 45-63;1971

Farai, I.P. and Sanni, A.O. ^{222}Rn In Ground Water In Nigeria, Health Physics 62(1): 96-98;1992

Grzybowska, D., Wardarszko, T and Nidecka, J. Natural Radioactivity of fresh waters in Poland. Pol. Arch. Hydrobiol 30: 309-318; 1985

Holbort K.E., Stewart, B.D. and Eshraghi P. Measurement of Radioactivity in Arizona Ground Water. Health Physics 68(2): 185-194;1995

Karamihailova, E and Zheku, Zh. T. Radioactivity of the Bulgarian spring waters, Bulg. Acad. Sci. Nucl. Energy 3: 59-67;1976

Kobal, I ; Vaupotic, J., Mitic, D. Natural Radioactivity of fresh waters in Slovenia, *Environment International* 16: 141-154;1990

Lappenbusch, W. L., Cothern,. C. R. Regulatory development of the interim and revised regulations for radioactivity in drinking water. *Health Phys* 48:535-551;1985

Othman, I. and Yassine, T. Natural Radioactivity in the Syrian Environment, *The Science of Total Environ.*, 170: 119 - 124; 1995.

Shchepak, V.M. Radium and Uranium Ground Water. *Neft. Geol. Geofiz.*, 8: 29-34;1970

USPEPA (U.S. Environmental Protection Agency). National Primary Drinking Water regulations for Radionuclides, proposed rules. *Federal Register* 56: 33050-33127;1991

الجدول (1): الخواص الفيزيائية والقساوة لمياه الينابيع

| المصدر | نوع المصدر | تاريخ الجمع | قيمة pH | الناقية $\mu\text{scm-l}$ | درجة الحرارة °C | القساوة | | | | كمية الأملاح المنحلة mg l^{-1} |
|------------------|------------|-------------|---------|---------------------------|-----------------|---------|---------|---------|----------|---|
| | | | | | | الكلية | الدائمة | المؤقتة | المغيزية | |
| الفيحة | نوع | 93/5/25 | 7.58 | 260 | 13 | 13.55 | 4 | 9.5 | 4.6 | 120 |
| | | 93/9/13 | 7.58 | 450 | 15.8 | 11 | 7.5 | 3.5 | 6.5 | 240 |
| عين حاروش | نوع | 93/5/25 | 7.12 | 438 | 14.0 | 21.2 | 7.7 | 13.5 | 8.0 | 200 |
| | | 93/9/13 | 7.4 | 520 | 17.5 | 20.5 | 7.5 | 13.0 | 7.6 | 300 |
| عين الخضراء | نوع | 93/5/25 | 7.4 | 278 | 16 | 14 | 5.5 | 8.5 | 2.2 | 160 |
| | | 93/9/13 | 7.66 | 326 | 15.7 | 11.5 | 4.5 | 7.0 | 1.9 | 200 |
| بقين | نوع | 93/2/8 | 7.68 | 316 | 11 | 15.6 | 5.0 | 6..10 | 7.0 | 200 |
| | | 93/8/25 | 7.65 | 305 | 15 | 15.5 | 5.8 | 9.7 | - | 120 |
| بردى | نوع | 93/2/8 | 7.5 | 376 | 15 | 14.7 | 2.7 | 12.0 | 3.7 | 200 |
| | | 93/8/25 | 7.64 | 370 | 17.5 | 16.6 | 6..3 | 13.0 | - | 160 |
| قطنا | نوع | 93/1/20 | 7.65 | 365 | 14 | 12.3 | 4.5 | 7.8 | 2.2 | 240 |
| | | 93/10/18 | 7.38 | 342 | 18.2 | 16 | 11.6 | 4.4 | - | 200 |
| عين الباردة | نوع | 93/1/20 | 7.14 | 453 | 12 | 23.3 | 15.8 | 7.5 | 3.2 | 320 |
| | | 93/10/18 | 7.0 | 522 | 13 | 29 | 23 | 6 | 3.8 | 400 |
| بيت حن رأس النبع | نوع | 93/5/5 | 7.9 | 220 | 10 | 17.2 | 5 | 12.2 | 2.5 | 160 |
| | | | 7.12 | 257 | 11 | 12.3 | 4 | 8.3 | 2.6 | 200 |

تابع الجدول (1)

| المصدر | نوع المصدر | تاريخ الجمع | قيمة pH | الناقلية μscm^{-1} | درجة الحرارة $^{\circ}\text{C}$ | القساوة | | | |
|---|------------|-------------|---------|-------------------------------|---------------------------------|---------|---------|---------|----------|
| | | | | | | الكلية | الدائمة | المؤقتة | المغيزية |
| كمية الأملاح المنحلة mg l^{-1} | | | | | | | | | |
| 400 | الأشعري | 93/5/26 | 8.24 | 695 | 24 | 17.5 | 9.5 | 8 | 10.8 |
| 480 | درعا | 93/8/18 | 8.26 | 715 | 25 | | 9 | 7.8 | 10.8 |
| 567 | أبو قبيس | 94/3/29 | 7.32 | 453 | 14.5 | 24.6 | 7.4 | 17.2 | 14.1 |
| 261 | حماه | 94/11/10 | 7.30 | 469 | 15 | 21.3 | 9 | 12.3 | 9.5 |
| 664 | جورين | 94/3/30 | 7.59 | 444 | 16.8 | 15.5 | 7.3 | 8.2 | 7 |
| 246 | حماه | 94/9/22 | 7.2 | 460 | 16.5 | 25 | 11.2 | 13.8 | 7.5 |
| 559 | نهر البارد | 94/3/29 | 7.48 | 437 | 9.8 | 21.8 | 6.6 | 15.2 | 7.8 |
| 200 | حماه | 94/9/22 | 7.2 | 460 | 16.5 | 17 | 8 | 9 | 9 |
| 828 | عين السمك | 94/1/16 | 7.38 | 465 | 17.5 | 24.8 | 24.7 | 0.1 | 8.2 |
| 450 | حماه | 94/11/21 | 7.2 | 443 | 18.3 | 14 | 9.8 | 4.2 | 8.3 |
| 452 | عين التنور | 94/1/16 | 7.23 | 448 | 17.6 | 25.9 | 25.8 | 0.1 | 7.1 |
| 240 | | 94/11/21 | 7.12 | 435 | 17.7 | 21.5 | 9.8 | 11.7 | 8.0 |
| 819 | عين قليدين | 94/3/30 | 7.27 | 448 | 22.6 | 28.5 | 4.5 | 24 | 12 |
| 332 | | 94/9/21 | 7.14 | 435 | 24.5 | 20.5 | 7.5 | 13 | 12.2 |
| 280 | مزيريب | 93/5/26 | 8.16 | 484 | 26 | 12.7 | 6 | 6.7 | 6.6 |
| 320 | درعا | 93/8/18 | 8.18 | 493 | 25.5 | 11 | 6 | 5 | 7.6 |

الخطأ المرتكب بقياس القساوة وكمية الأملاح المنحلة أقل من 10%.

الجدول (2). الخواص الفيزيائية والقساوة لمياه الآبار

| المصدر | نوع المصدر | تاريخ الجمع | قيمة pH | الناقلية μscm^{-1} | درجة الحرارة °C | القساوة | | | | كمية الأملاح المنحلة mg l^{-1} |
|----------|------------------|-------------|---------|-------------------------------|-----------------|---------|---------|---------|----------|---|
| | | | | | | الكلية | الدائمة | المؤقتة | المغيزية | |
| الزبداني | بئر الضبعة | 93/2/8 | 7.47 | 467 | 16 | 21.6 | 5.1 | 16.5 | 5.2 | 240 |
| | | 93/8/25 | 7.08 | 428 | 19 | 12.8 | 5.1 | 7.7 | - | 200 |
| بلودان | بئر شقيف | 93/2/8 | 7.88 | 257 | 12 | 12.8 | 4.5 | 8.3 | 5.1 | 120 |
| | | 93/8/25 | 7.75 | 250 | 15 | 12.9 | 5.0 | 7.9 | - | 160 |
| الضمير | بئر | 93/2/22 | 7.16 | 1917 | 21 | 65 | 40.1 | 24.9 | 22.7 | 1180 |
| | | 93/9/15 | 7.33 | 1865 | 22.7 | 62.2 | 41.5 | 20.7 | - | 1300 |
| دوما | بئر السخنة | 93/2/22 | 7.3 | 597 | 24 | 27.5 | 9.8 | 17.7 | 11.7 | 340 |
| | | 93/9/15 | 7.51 | 594 | 28 | 29 | 11 | 18 | - | 400 |
| شعيا | بئر معمل الخميرة | 93/5/4 | 6.94 | 1345 | 17 | 77.5 | 33.5 | 44 | 35 | 840 |
| | | | | | | 55 | 28 | 27 | - | 550 |
| الكسوة | بئر الزورة | 93/5/4 | 7.10 | 855 | 18 | 40 | 17 | 23 | 10 | 600 |
| | | 93/9/22 | 7.08 | 870 | 19 | 50 | 18 | 32 | 10 | 500 |
| يرود | بئر فلاحين | 93/4/28 | 7.37 | 550 | 16 | 26 | 6 | 18.5 | 8 | 320 |
| | | 93/9/20 | 7.48 | 540 | 16.3 | 25.6 | 6.5 | 19.1 | 9.4 | 450±20 |
| النبك | بئر عرقوب الجديد | 93/4/28 | 7.03 | 785 | 21 | 36.5 | 15.5 | 21 | 13.5 | 480 |
| | | 93/9/20 | 7.20 | 780 | 21.6 | 31.0 | 17.5 | 13.5 | 14 | 400 |
| التل | بئر بعرجل | 93/4/28 | 7.4 | 459 | 19 | 20.5 | 10 | 17.5 | 4.0 | 320 |
| | | 93/10/25 | 7.1 | 451 | 18.6 | 22.0 | 17.5 | 4.5 | 4.0 | - |

تابع الجدول (2)

| المصدر | نوع المصدر | تاريخ الجمع | قيمة pH | الناقلية μscm^{-1} | درجة الحرارة $^{\circ}\text{C}$ | القساوة | | | |
|---|------------------|-------------|---------|-------------------------------|---------------------------------|---------|---------|---------|----------|
| | | | | | | الكلية | الدائمة | المؤقتة | المغيزية |
| كمية الأملاح المنحلة mg l^{-1} | | | | | | | | | |
| الضمين | بئر | 93/5/26 | 7.89 | 740 | 21 | 21 | 14.3 | 6.7 | 16 |
| | | 93/9/22 | 8.0 | 600 | 20.3 | 29.6 | 18.5 | 11.1 | - |
| ازرع | بئر | 93/5/26 | 8.12 | 482 | 26 | 12.8 | 7.0 | 5.8 | 10.2 |
| | | 93/8/18 | 7.95 | 497 | 25 | 12.5 | 4.7 | 7.8 | 6.5 |
| خان أرنية | بئر | 93/5/5 | 8.01 | 256 | 18 | 13.8 | 6 | 7.8 | 7 |
| | | 93/7/26 | 8.27 | 260 | 19 | 8.3 | 4.4 | 3.9 | 4.2 |
| القنيطرة | بئر | 93/5/5 | 7.82 | 334 | 17 | 16.3 | 5 | 11.3 | 8 |
| | | 93/7/26 | 7.89 | 315 | 18 | 8.2 | 5 | 3.2 | 4.7 |
| شها | بئر | 93/6/8 | 8.22 | 338 | 18 | 9.0 | 8.5 | 0.5 | 6.7 |
| | | 93/8/18 | 8.23 | 317 | 18.5 | 8.0 | 7.5 | 1.0 | 3.0 |
| الصورة الكبرى | بئر | 93/6/8 | 7.58 | 1175 | 32 | 33.8 | 24 | 9.8 | 11.4 |
| | | 93/8/16 | 7.87 | 1215 | 25 | 34.0 | 21.3 | 12.7 | 23 |
| البر الشرقي | | 94/3/27 | 7.41 | 919 | 20.8 | 32.7 | 32.3 | 0.4 | 13.8 |
| حمام | | 94/9/20 | 7.16 | 2890 | 23.5 | 55 | 42 | 13 | 23.5 |
| صوران | بئر وادي اللحايا | 94/3/27 | 7.04 | 1249 | 26.5 | 53.5 | 31.5 | 22 | 22.8 |
| حمام | | 94/9/21 | 7.05 | 1245 | 27.6 | 37.5 | 33 | 4.5 | 22.0 |
| مجردة | البئر الجنوبي | 94/3/28 | 7.48 | 696 | 27 | 20.7 | 12.6 | 8.1 | 12.2 |
| | | 94/11/9 | 7.93 | 683 | 26.6 | 29 | 12.2 | 16.8 | 12.3 |

تابع الجدول (2)

| المصدر | نوع المصدر | تاريخ الجمع | قيمة pH | الناقلية μscm^{-1} | درجة الحرارة $^{\circ}\text{C}$ | القساوة | | | |
|---|--------------|-------------|---------|-------------------------------|---------------------------------|---------|---------|---------|----------|
| | | | | | | الكلية | الدائمة | المؤقتة | المغيزية |
| كمية الأملاح المنحلة mg l^{-1} | | | | | | | | | |
| 710 | بئر طريق | 94/3/28 | 7.18 | 669 | 21.3 | 26.2 | 12.8 | 13.4 | 14.7 |
| 472 | الجزرية | 94/11/9 | 7.06 | 840 | - | 33.8 | 15.5 | 18.3 | 19.5 |
| 746 | بئر غازي | 94/3/29 | 7.46 | 544 | 18 | 27.3 | 8.0 | 19.3 | 9.8 |
| 399 | حمام | 94/11/23 | 7.18 | 565 | 18 | 25.0 | 12.0 | 13.0 | 10.5 |
| 418 | البئر الجديد | 94/1/19 | 7.16 | 790 | 23.9 | 36.7 | 15.5 | 21.2 | 16 |
| 484 | الغوتاني حمص | 94/11/9 | 6.9 | 773 | 22.8 | 30.0 | 14.7 | 15.3 | 15.5 |
| 3002 | المشرفة | 94/1/20 | 7.47 | 717 | 23 | 29 | 12.8 | 16.2 | 13.5 |
| 849 | بئر اللوزيات | 94/1/17 | 8.13 | 1446 | 18.8 | 24.4 | 34.3 | 0.1 | 13.6 |
| 916 | تدمر | 94/1/17 | 7.38 | 1180 | 29.2 | 53.3 | 52.5 | 0.8 | 23.1 |
| 1097 | بئر (6) | 94/11/8 | 7.30 | 1180 | 28.4 | 39.5 | 32.5 | 7 | 23.0 |
| 710 | القرتين | 94/1/17 | 7.43 | 827 | 13.8 | 39.3 | 39.1 | 0.2 | 17.5 |
| 579 | المجموعة (3) | 94/11/8 | 7.50 | 800 | 18.3 | 37.5 | 17.0 | 20.5 | 17.5 |
| 290 | القبو | 94/1/18 | 7.83 | 217 | 18.9 | 8.1 | 8 | 0.1 | 4.0 |
| 184 | | 94/11/23 | 6.85 | 213 | 19.0 | 8.3 | 7.3 | 1.0 | 4.0 |
| 485 | تل كلخ | 94/1/19 | 7.78 | 583 | 21 | 30.5 | 30 | 0.5 | 13.8 |
| 396 | | 94/11/10 | 7.05 | 564 | 20.7 | 23 | 11.2 | 11.8 | 11.3 |
| 432 | الحواش | 94/1/18 | 7.75 | 290 | 12.8 | 16.1 | 16 | 0.1 | 6 |
| 214 | | 94/11/22 | 7.12 | 290 | 20 | 12.5 | 10.5 | 2.0 | 6.8 |
| 555 | مرمريتا | 94/1/18 | 7.57 | 574 | 18 | 30.5 | 30 | 0.5 | 13.8 |
| 394 | | 94/11/22 | 7.02 | 574 | 19 | 28.5 | 14.5 | 14 | 13 |
| 653 | أبو زيد | 94/3/27 | 7.16 | 567 | 21.3 | 18.7 | 9.5 | 9.2 | 9.7 |
| 313 | (خزان) | 94/9/21 | 6.97 | 584 | 21.5 | 18.5 | 9.7 | 8.8 | 10.2 |

تابع الجدول (3)

| المحتوى الأيوني | | | | | | | المحتوى الكاتيوني | | | | | | | تاريخ التحليل | المصدر |
|--|-------------------------------|-----------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|--------|-------------------|------------------|------------------|------------------|----------------|-----------------|-------|---------------|--------|
| HCO ₃ ⁻ .CO ₃ ⁺² | PO ₄ ³⁻ | Cl ⁻ | NO ₂ ⁻ | NO ₃ ⁻ | SO ₄ ⁻² | Fe | Ba ⁺² | Sr ⁺² | Ca ⁺² | Mg ⁺² | K ⁺ | Na ⁺ | | | |
| 120 | 0.11 | 91±15 | 0.02 | 21.04 | 70.7 | 0.05 | - | - | 15.0 | 24.5 | 4.3 | 79.2 | 5/26 | الأشمري | |
| 277 | - | 10.8±0.7 | - | 16.3±3.1 | 75.3±7.5 | <0.02 | <0.04 | 0.21 | 20.5 | 25.8 | 5.7 | 77.2 | 8/18 | درعا/البيج | |
| 116 | - | 57.7 | 0.01 | 13.02 | 37.7 | 0.03 | - | - | 21.8 | 15.5 | 3.59 | 47 | 5/26 | مزيريب | |
| 135.5 | - | 51.5±4.1 | - | 12.6±1 | 46.3±2.8 | <0.015 | 0.04 | 0.164 | 13.59 | 17.5 | 6.3 | 58.4 | 8/18 | بيج | |
| 302 | - | 13 | - | 3.2 | 27 | 0.12 | <0.5 | <0.1 | 59 | 32.8 | 1.4±0.1 | 5±0.2 | 3/29 | أبو قيس | |
| 266 | - | 7.8 | - | 2.1 | 28 | <0.1 | - | <0.11 | 60±1.8 | 0.63±0.35 | 0.63±0.05 | 4.16±0.5 | 11/10 | حماه/البيج | |
| 208 | - | 12 | - | 7.5 | 33 | <0.1 | <0.5 | 0.24 | 56 | 17.2 | 1.6 | 6.4 | 3/30 | حورين | |
| 240 | - | 6.9 | - | 6.5 | 38 | - | - | <0.1 | 66 | 19 | 0.7 | 3.0 | 9/22 | حماه/البيج | |
| 237 | - | 11 | - | 3.9 | 13.5 | <0.1 | <0.5 | <0.1 | 54 | 19.2 | 0.7 | 5.2±0.2 | 3/29 | فخر البارد | |
| 282 | - | 8.4 | - | 2.8 | 28.3 | - | - | <0.1 | 74±2 | 19±0.5 | 0.7±0.05 | 4.6±0.1 | 9/22 | حماه | |
| 284 | - | 18.9 | - | 7.7 | 16.7 | 0±0.01 | <0.5 | 0.1±0.01 | 67 | 22.4±0.8 | 0.9±0.01 | 9.67±0.1 | 1/16 | عين السمان | |
| 224 | - | 10 | - | 25.6 | 10.7 | <0.1 | <0.46 | <0.11 | 54±1 | 20±0.4 | 1±0.03 | 5.2±0.1 | 11/21 | حماه | |
| 273 | - | 12.5 | - | 6.3 | 12 | <0.1 | <0.5 | 0.1±0.01 | 79.6±1.99 | 25.6±0.8 | 0.7±0.01 | 16.1±0.3 | 1/16 | عين القنود | |
| 254 | - | 7 | - | 25 | 9.7 | <0.1 | <0.46 | <0.11 | 66±1 | 20.4±0.4 | 0.8±0.03 | 5.7±0.1 | 11/21 | بيج | |
| 282 | - | 33 | - | 15.8 | 12 | <0.12 | <0.5 | 0.27 | 55 | 28.8 | 3.5 | 20 | 3/30 | عين قنودين | |
| 288 | - | 18.9 | - | 13.5 | 25.8 | - | - | <0.1 | 52±2 | 29±2 | 3.4±0.1 | 21±0.5 | 9/21 | بيج | |

الخطأ المتركب في محاسن الأيونات محدود 10%

الجدول (3). المحتوى الأيوني لمياه الشاي gm^{-3}

| المحتوى الأيوني | | | | | | | | | | المحتوى الكاتيوني | | | | | | | | | | تاريخ الطبع | المصدر |
|---------------------------|-------------|-----------------|----------|-----------|-------------|--------|-----------|-----------|-----------|-------------------|-------|--------|-------|-------------|--|--|--|--|--|-------------|--------|
| $HCO_3^- \cdot CO_3^{+2}$ | PO_4^{+3} | Cl ⁻ | NO_2^- | NO_3^- | SO_4^{+2} | Fe | Ba^{+2} | Sr^{+2} | Ca^{+2} | Mg^{+3} | K^+ | Na^+ | | | | | | | | | |
| 128 | 0.08 | 11.4±1 | 0.02 | 2.99 | 6.7 | 0.04 | - | - | 35.9 | 8.0 | 0.404 | 3.2 | 5/25 | بيج النجعة | | | | | | | |
| 214 | - | 11.5±0.7 | - | 6±0.5 | 30±2 | <0.015 | 0.06 | 0.09 | 41.5 | 16.0 | 1.76 | 5.8 | 9/13 | | | | | | | | |
| 225 | 0.07 | 14.4 | 0.026 | 3.13 | 20 | 0.055 | - | - | 65 | 13.1 | 1.01 | 4.5 | 5/25 | عين | | | | | | | |
| 170 | - | 12.5±1.0 | - | 7±0.6 | 42.3±2.5 | 0.025 | 0.075 | 0.075 | 50 | 16 | 1.97 | 6 | 9/13 | حاروش | | | | | | | |
| 158 | 0.08 | 11.93 | 0.01 | 2.34 | 5.67 | 0.04 | - | - | 50 | 4.64 | 0.51 | 4.35 | 5/25 | عين | | | | | | | |
| 108 | - | 10.5±0.6 | - | 3±0.2 | 10±1 | <0.015 | 0.12 | 0.06 | 33.4 | 4.50 | 1.43 | 5.5 | 9/13 | الخطرا | | | | | | | |
| 212 | - | 11.1±1 | 0.01 | 6.9 | 5±0.5 | - | - | 0.02 | 36 | 21 | 0.77 | 10 | 2/8 | بيج | | | | | | | |
| 150 | - | 11.8±1 | - | 3.06±0.25 | 5±0.5 | <0.015 | <0.015 | 0.4 | 27.1 | 17 | 1.37 | 3.4 | 8/25 | عين | | | | | | | |
| 183 | - | 13.5 | 0.01 | 5.75 | 12.3 | - | - | 0.02 | 70 | 8 | 0.71 | 5 | 2/8 | بيج | | | | | | | |
| 163.5 | - | 10.5 | - | 4.8 | 14.7 | 0.03 | 0.03 | 0.5 | 44.1 | 8.5 | 1.36 | 3.7 | 8/25 | بردي | | | | | | | |
| 199 | 0.52 | 17.2±1.0 | - | 10.25 | 9.33 | - | - | 0.02 | 62 | 5 | 0.9 | 13 | 1/20 | لطا | | | | | | | |
| 134 | - | 7.5±5 | - | 6±0.5 | 27±1.6 | - | - | - | 40.2 | 8 | 0.65 | 8.6 | 10/18 | | | | | | | | |
| 240 | 0.52 | 12.1±0.96 | - | 6.01 | 45.7±0.07 | - | - | 0.12 | 82 | 7.4 | 1.6 | 13 | 1/20 | عربة | | | | | | | |
| 250 | - | 8.5±0.5 | - | 5±0.4 | 67±6.1 | - | - | 0.35 | 89 | 12.8 | 1.9 | 5.6 | 10/18 | عين الباردة | | | | | | | |
| 172 | 0.26 | 8.9±1 | 0.03 | 0.63 | 10.0/ | 0.02 | - | 0.04 | 53.3 | 3.8 | 0.25 | 7 | 5/5 | بيت حن | | | | | | | |
| 116 | - | 12±0.7 | 0.012 | 1±0.06 | 10.3±0.8 | 0.024 | 0.04 | 0.145 | 36.3 | 6.25 | 0.31 | 3.1 | | رأس الشح | | | | | | | |

تابع الجدول (4)

| المحتوى الأيونى | | | | | | المحتوى الكاتيوني | | | | | | تاريخ الجمع | المصدر | |
|-------------------------------|-------------------------------|-----------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|----------------|-----------------|--------|---------------|
| HCO ₃ ⁻ | PO ₄ ³⁻ | Cl ⁻ | NO ₂ ⁻ | NO ₃ ⁻ | SO ₄ ²⁻ | Fe | Ba ²⁺ | Si ²⁺ | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | K ⁺ | Na ⁺ | | |
| CO ₃ ²⁻ | | | | | | | | | | | | | | |
| 190 | - | 157.1 | - | 0.4 | 87.2 | 0.18 | <0.02 | 0.68 | 84±2 | 42.4±0.8 | 2.1±0.01 | 36.5±0.5 | 1/17 | الترقيش/الندر |
| 299 | - | 54 | - | 2.1 | 153.5 | <0.1 | - | 1.03 | 86±2 | 45.3±0.47 | 2.13±0.09 | 35±0.45 | 1/18 | بحر عذراء (3) |
| 166 | - | 31.4 | - | 5.5 | 12 | <0.1 | <0.02 | 0.1 | 43.8±0.01 | 11.6±0.39 | 1.22±0.01 | 0.5173 | 1/18 | القبور |
| 97.56 | - | 9 | - | 14.2 | 7.2 | <0.1 | <0.02 | <0.11 | 8.9±0.1 | 10.1±0.3 | 1.36±0.5 | 13.4±0.1 | 1/23 | بحر |
| 167 | - | 138.2 | - | 7.8 | 13.3 | 0.12 | <0.02 | 0.37 | 50.6±1 | 33.6±0.8 | 2.2±0.04 | 37.5±0.5 | 1/19 | تل كالج |
| 277 | - | 53 | - | 11.4 | 24.5 | <0.1 | - | <0.11 | 42.66±1.98 | 33.15±0.4 | 1.45±0.05 | 40.66±0.47 | 1/10 | بحر |
| 203 | - | 43.4 | - | 6 | 12 | 0.22 | <0.02 | 0.44 | 48.1±1.1 | 16.4±0.6 | 1.4±0.01 | 19.5±0.3 | 1/18 | الطواش |
| 49 | - | 15 | - | 18.1 | 6.7 | <0.1 | <0.02 | <0.11 | 18.2±0.3 | 15.6±0.3 | 1.2±0.05 | 15.4±0.1 | 1/22 | بحر |
| 263 | - | 43.9 | - | 11.2 | 32 | 0.28 | <0.02 | 1.05 | 63.5±1.5 | 32±8 | 4.12±0.01 | 10.5±0.2 | 1/18 | مرمرية |
| 316 | - | 19 | - | 11.6 | 31.5 | <0.1 | <0.02 | 1±0.06 | 67.2±1.6 | 32±0.5 | 3.9±0.1 | 10.02±0.1 | 1/22 | بحر (جوان) |
| 135 | - | 81 | - | 9.6 | 42 | 0.4 | <0.02 | 0.24 | 54±2 | 23.5 | 2±0.2 | 19±0.2 | 3/27 | أبو زيد |
| 222 | - | 28.4 | 0.01 | 9.6 | 44.5 | - | - | <0.1 | 55±2 | 24±0.6 | 1.5±0.1 | 17±0.5 | 9/21 | بحر (جوان) |
| - | 0.1 | 13.9±1 | 0.032 | 4.7 | 36.7 | 0.3 | - | - | 15.4 | 6 | 1.59 | 7.7 | 6/8 | سد جبل العرب |
| - | - | 15.3±6.9 | 0.01 | 0.17±0.01 | 36.7±0.7 | 0.054 | 0.04 | 0.58 | 14.9 | 7 | 1.7 | 17.1 | 8/16 | السويداء |
| - | 12.9±1 | 120 | 0.15 | 4.7 | 19 | 0.045 | - | - | 16.5 | 8 | 1.37 | 7.7 | 6/8 | سد الروج |
| - | - | 13.6±0.8 | 0.01 | 0.17±0.01 | 11.7±0.7 | 0.08 | <0.02 | 0.1 | 19.6 | 8.5 | 1.8 | 7.4 | 8/16 | السويداء |

تابع الجدول (4)

| المختوى الأيونى | | | | | | المختوى الكاتيوني | | | | | | تاريخ الطبع | المصدر | |
|--|-------------------------------|-----------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|----------------|-----------------|--------|-----------------|
| HCO ₃ ⁻ :CO ₃ ⁺² | PO ₄ ⁻³ | Cl ⁻ | NO ₂ ⁻ | NO ₃ ⁻ | SO ₄ ⁻² | Fe | Ba ⁺² | Sr ⁺² | Ca ⁺² | Mg ⁺² | K ⁺ | Na ⁺ | | |
| 532 | - | 66 | - | 4.37 | 134 | <0.16 | <0.02 | 1.56 | 147.2±4 | 522±1 | 0.23.6 | 38±0.5 | 3/27 | صوران/احمد |
| 335 | - | 46.4 | - | 4.5 | 378.8 | - | - | 2 | 176±2 | 55±1 | 4.5±0.1 | 36±0.5 | 9/21 | بئر وادى السحيا |
| 176 | - | 62.5 | - | 9.6 | 123 | 0.15 | <0.02 | 1 | 59.6 | 33.3 | 3.5 | 34.8 | 3/28 | مخرده |
| 247 | - | 45 | - | 7 | 102 | <0.1 | - | 0.68±0.02 | 64 | 33 | 3.52 | 35 | 11/9 | بئر الطيرى |
| 317 | - | 36 | - | 16.2 | 42 | <0.1 | <0.02 | 0.28 | 64.3 | 40.8 | 1.5 | 15.9 | 3/28 | السقاية/بئر |
| 515 | - | 35 | - | 15.5 | 14.3 | <0.1 | - | 0.125 | 74±2.16 | 60.2±0.4 | 1.78±0.04 | 28±0.43 | 11/9 | طريقا/طرية/احمد |
| 209 | - | 27 | - | 22.6 | 32 | 0.12 | <0.02 | <0.1 | 54±2 | 24±0.8 | 1.6 | 10.9 | 3/29 | معيان/احمد |
| 245 | - | 19.5 | - | 22.6 | 29.8 | <0.1 | <0.02 | <0.11 | 58.5±1.6 | 25.9±0.5 | 2.13±0.05 | 11.2±0.1 | 11/23 | بئر غازى |
| 142 | - | 176 | - | 4.7 | 88 | 0.14 | <0.02 | 0.54 | 88.4±2 | 40±0.8 | 2.1±0.01 | 32±0.5 | 1/19 | المضرم/القرنان |
| 386 | - | 58 | - | 8.15 | 67.5 | <0.1 | - | <0.11 | 77.14±1.8 | 44±0.4 | 2.1±0.05 | 44.4±0.49 | 11/19 | حصص |
| 267 | - | 106.8 | - | 1 | 63.3 | 0.74 | <0.02 | 0.8 | 74.2±2 | 35.2±0.8 | 3.2±0.04 | 45.8±0.5 | 1/20 | الشرية |
| - | - | - | - | - | 82 | - | - | - | - | - | - | - | | القرنان |
| 240 | - | 265 | 0.056 | 6 | 89 | 0.±0.01 | <0.02 | 1.52±0.01 | 116±3.9 | 40±0.8 | 0.024.6 | 94±1 | 1/17 | ضبيص |
| - | - | - | - | - | 44 | - | - | - | - | - | - | - | 1/7 | بئر اللوريات |
| 195 | - | 295 | - | 2.4 | 91.7 | 0.3±0.1 | <0.02 | 0.58 | 130±4 | 49.8±1.2 | 5.68±0.16 | 61.2±0.8 | 11/8 | تدمر آبل/المصحي |
| 301 | - | 100 | - | 4.7 | 304 | <0.1 | <0.02 | 0.28 | 132.2±2.19 | 60±0.35 | 5.8±0.2 | 55.6±0.47 | | بئر (6) |

تابع الجدول (4)

| المخوى الأيونى | | | | | | | المخوى الكاتيوني | | | | | | | تاريخ الجمع | المصدر |
|---|-------------------------------|-----------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|--------|------------------|------------------|------------------|------------------|----------------|-----------------|-------|---------------|--------|
| HCO ₃ ·CO ₃ ⁺² | PO ₄ ⁻³ | Cl ⁻ | NO ₂ ⁻ | NO ₃ ⁻ | SO ₄ ⁻² | Fe | Ba ⁺² | Sr ⁺² | Ca ⁺² | Mg ⁺² | K ⁺ | Na ⁺ | | | |
| 214 | 0.026 | 18.5±1.02 | 0.042 | 5 | 44.7 | 0.06 | 0.12 | 0.64 | 74.2 | 10.5 | 0.34 | 10.5 | 4/28 | الثلج | |
| 200 | - | 12.2±0.7 | - | 4.6±4 | 54±3.8 | - | - | 0.3 | 70.5 | 10 | 0.45 | 10 | 10/25 | بئر بئر حقل | |
| 177 | - | 95.4±1 | 0.01 | 63.63 | 50 | 0.07 | - | - | 38.7 | 24.1 | 10.7 | 79.2 | 5/26 | العقلمين | |
| 203.1 | - | 43.1±3.5 | 0.38 | 31.7±2.5 | 48±2.9 | 0.019 | <0.04 | 0.18 | 25.4 | 21.2 | 6.87 | 52 | 9/22 | بئر | |
| 117 | 0.07 | 53.3±1 | 0.02 | 22.1 | 35.7 | 0.034 | - | - | 21.8 | 15.5 | 3.59 | 47 | 5/26 | الزراع | |
| - | - | 50±4 | - | 20.9±1.7 | 36.7±12.2 | 0.027 | 0.09 | 0.29 | | | 6 | | 8/18 | بئر | |
| 132 | 0.11 | 17.9±1 | 0.03 | 5.54 | 5 | - | - | 0.6 | 19.1 | 11.8 | 1.46 | 26.5 | 5/5 | حضان لوزية | |
| 110 | - | 24±1.7 | 0.012 | 3.75±0.3 | 5±0.5 | <0.025 | <0.04 | 0.14 | 13.29 | 10 | 1.9 | 25.5 | 7/26 | بئر | |
| 140 | 0.026 | 35.8±1 | 0.032 | 6.3 | 10 | 0.03 | - | 0.08 | 27.9 | 11 | 1.54 | 29 | 5/5 | القطر: | |
| 110 | - | 21.99±1.5 | - | 4.6±0.4 | <0.7±0.7 | 0.038 | 0.04 | 0.14 | 13.3 | 10.0 | 1.83 | 25.5 | 7/26 | بئر | |
| 90 | 0.07 | 30.8±1 | 0.03 | 16.9 | 11.67 | 0.03 | - | - | 18.7 | 8 | 8.8 | 23.6 | 6/8 | صنبة | |
| 81 | - | 37.3±2.6 | - | 163±1.3 | 15.7±0.94 | <0.02 | 0.04 | 0.24 | 17.2 | 7 | 12.8 | 27.5 | 8/18 | بئر بحادل | |
| 158 | 0.11 | 156.1±1.5 | 0.02 | 21 | 200 | 0.05 | - | - | 37.1 | 55 | 4.4 | 113.8 | 6/8 | الضربة الكبرى | |
| 271 | - | 136.3±13.6 | - | 10.2±0.8 | 215±21.5 | <0.02 | <0.04 | 0.58 | 40.4 | 60 | 6.6 | 132.0 | 8/16 | بئر | |
| 178.2 | - | 160 | - | 45.8 | 84 | <0.2 | <0.5 | 1.58 | 72±2 | 30±1 | 32±0.4 | 69±1 | 3/27 | البحر القبرني | |
| 160 | - | 638.4 | - | 38 | 42.6 | - | - | 5±0.1 | 216±4 | 55±0.3 | 20±0.5 | 150 | 9/20 | حملة | |

الجدول (4) المحتوى الأيوني لمياه الآبار gm^{-3}

| المحتوى الأيوني | | | | | | | | | | المحتوى الكاتيوني | | | | | | | | | | تاريخ | المصدر |
|--|-------------------------------|-----------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|--------|------------------|------------------|------------------|-------------------|----------------|-----------------|------|-------------|--|--|--|--|--|-------|--------|
| HCO ₃ ⁻ .CO ₃ ⁺² | PO ₄ ⁻³ | Cl ⁻ | NO ₂ ⁻ | NO ₃ ⁻ | SO ₄ ⁻² | Fe | Ba ⁺² | Sr ⁺² | Ca ⁺² | Mg ⁺² | K ⁺ | Na ⁺ | | | | | | | | | |
| 252 | - | 14.7±0.43 | 0.01 | 11.6 | 26 | - | - | 0.05 | 72 | 13 | 1.17 | 13 | 2/8 | الريمان | | | | | | | |
| 177 | - | 12.7±0.8 | - | 3.1±0.2 | 27±1.9 | 0.08 | <0.04 | 0.4 | 55.4 | 11.3 | 0.09 | 3.8 | 8/25 | بئر الضممة | | | | | | | |
| 160 | - | 11.6±0.43 | 0.01 | 4.5 | 15.66 | - | - | 0.01 | 32 | 12 | 0.77 | 17 | 2/8 | بلوردان | | | | | | | |
| 93 | - | 10.5±0.6 | - | 1.6±0.1 | 19±1.1 | 0.11 | 0.7 | 0.5 | 21.5 | 11.75 | 0.8 | 3.8 | 8/25 | بئر شعبة | | | | | | | |
| 352 | 0.5 | 387±3.7 | 0.04 | 24 | 213.3 | - | - | 2.14 | 164 | 64 | 5.7 | 180 | 2/22 | الضمور | | | | | | | |
| 347 | - | 226±22.6 | - | 48.96±4 | 72±7.2 | 0.0016 | 0.05 | 2.2 | 68.6 | 54 | 4.6 | 144.8 | 9/15 | بئر | | | | | | | |
| 305 | 0.5 | 31±1.9 | 0.01 | 5.23 | 62.7 | - | - | 0.32 | 76 | 27 | 1.85 | 27 | 2/22 | دوما | | | | | | | |
| 225 | - | 16.4 | - | - | 66±5.9 | 0.015 | 0.04 | 0.42 | 44.2 | 28.8 | 1.4 | 14.6 | 9/15 | بئر السجعة | | | | | | | |
| 528 | 0.133 | 139.2±1 | 0.06 | 34.54 | 66.7 | 0.05 | 0.24 | 0.4 | 153.2 | 49.4 | 2.34 | 62.1 | 5/4 | شما بئر | | | | | | | |
| | -- | 87.9 | - | 40.8 | 71.0 | | | | | | | | | معمل الضموة | | | | | | | |
| 309 | 0.026 | 41.7±1 | 0.032 | 20.2 | 130±0.1 | 0.03 | 0.05 | 0.38 | 124 | 24 | 0.76 | 24.4 | 5/4 | الكورة | | | | | | | |
| 348 | - | 38.5±2 | 0.38 | 16.5±1.5 | 185±18.5 | 0.015 | 0.041 | 0.58 | 148.3 | 28 | 0.55 | 26.4 | 9/22 | بئر الزورة | | | | | | | |
| 250 | 0.03 | 29.5±1 | 0.03 | 15.72 | 39.3 | 0.03 | 0.099 | 0.28 | 70.9 | 21 | 0.9 | 15.6 | 4/28 | بئرود | | | | | | | |
| 203 | - | 21.3±1.5 | - | 42.9±3.4 | 44.5±0.3 | 0.03 | 0.067 | 0.28 | 61.3 | 21.6 | 1.3 | 15.2 | 9/20 | ملاحيين | | | | | | | |
| 316 | 0.133 | 43±1 | 0.04 | 1.08 | 94.6 | 0.07 | 0.09 | 0.4 | 92.9 | 31 | 1.01 | 26.2 | 4/28 | النان | | | | | | | |
| 257 | - | 25±1.8 | 0.43 | 12.7±1.02 | 98±9.8 | <0.015 | 0.054 | 0.3 | 68.8 | 32 | 1.16 | 24 | 9/20 | بئر عرروب | | | | | | | |

الجدول (5) المحتوى الإشعاعي في مياه الينابيع Bqm^{-3}

| K-40 | U | Po-210 | Ra-226 | Rn-222 | تاريخ الجمع | مصدر العينة |
|--------|----------|----------|---------|-----------|-------------|-------------|
| 12.4±1 | 12.4±4 | nm | nm | 3196±200 | 93/5/25 | نبع الفيحة |
| 54.6±5 | 30.9±5 | 3.7±0.5 | 40±5 | 5143±436 | 93/9/13 | |
| 31.3±3 | 14.5± 1 | nm | nm | 11988±800 | 93/5/25 | عين حاروش |
| 61.1±6 | 33.1 ± 5 | 3.93±0.5 | 41.8±5 | 9583±600 | 93/9/13 | نبع |
| 15.8±2 | 16.2± 4 | | nm | 4906 | 93/5/25 | عين الخضرا |
| 44.3±5 | 18.0±4 | BDL | 36±5 | 3589±360 | 93/9/13 | نبع |
| 23.9±3 | 65.8±7 | 4.0±0.5 | 48.2±6 | 11777±700 | 93/2/8 | بقين |
| 42.5±4 | 31.9±5 | 3.25±0.5 | 3.0±1 | 9695±590 | 93/8/25 | نبع |
| 22.0±2 | 45.8±6 | 2±0.5 | 47±6 | 5975±400 | 93/2/8 | بردى |
| 42.2±4 | 17.0±4 | BDL | 2±0.5 | 13024±800 | 93/8/25 | نبع |
| 27.9±3 | 100±10 | 0.4±0.1 | 2.3±0.5 | 3978±200 | 93/1/20 | قطنا |
| 20.1±2 | 6.6±1 | BDL | 0.8±0.2 | 4403±700 | 93/10/18 | رأس النبع |
| 49.6±4 | 33.9±5 | 2±1 | 2.5±0.5 | 6686±300 | 93/1/20 | عرنة |
| 58.9±5 | 5.56±1 | BDL | 2.2±0.4 | 9583±600 | 93/10/18 | عين الباردة |
| 7.75±1 | nm | BDL | 1.6±0.4 | 3145±300 | 93/5/5 | بيت جن |
| 9.61±1 | 3.8±1 | BDL | 2.6±0.5 | 3996±385 | 93/6/27 | رأس النبع |

تابع الجدول (5)

| K-40 | U | Po-210 | Ra-226 | Rn-222 | تاريخ الجمع | مصدر العينة |
|----------|-------|--------|--------|--------|-------------|--------------|
| 133.3±8 | 14.16 | BDL | – | 1228 | 93/5/26 | الأشعري درعا |
| 176.7±12 | 31.1 | BDL | 6 | 1332 | 93/8/18 | نبع |
| 111.3±10 | 17.0 | – | – | 6775 | 93/5/26 | مزيريب |
| 195.3±15 | 5.3 | – | 1.5 | 3590 | 93/8/18 | نبع |
| 43.4±4 | 25.3 | 75.0 | 10.3 | 8121 | 94/3/29 | أبو قبيس |
| 19.5±2 | 32.1 | 22.2 | 4.5 | 3145 | 94/11/10 | حمام نبع |
| 49.6±5 | 38.0 | 61 | 5.36 | 9120 | 94/3/30 | جورين حمام |
| 21.7±2 | 17.7 | LLD | 7.5 | 5069 | 94/9/22 | نبع |
| 21.7±2 | 28.33 | 30.7 | 1.5 | 11026 | 94/3/29 | نهر البارد |
| 21.7±2 | 17.0 | 20.07 | 2.0 | 3478 | 94/9/22 | حمام |
| 27.9±3 | 13.9 | – | – | 9065 | 94/1/16 | عين السمك |
| 31±3 | 15.8 | 23.15 | – | 4070 | 94/11/21 | حمام |
| 221.7 | 14.2 | 32 | 2 | 11618 | 94/1/16 | عين التنور |
| 24.8±3 | 24.3 | 35 | 0.6 | 8732 | 94/11/21 | نبع |
| 108.5±8 | 40.0 | 44.4 | 102 | 13135 | 94/3/30 | عين قليدين |
| 105.4±8 | 25.6 | 12.0 | 6.77 | 33892 | 94/9/21 | نبع |

الجدول (6) المحتوى الإشعاعي في مياه الآبار والسدود (Bqm^{-3})

| K-40 | U | Po-210 | Ra-226 | Rn-222 | تاريخ الجمع | مصدر العينة |
|----------|----------|--------------|---------|------------|-------------|--------------|
| 36.3±4 | 60.71 | 0.0135±0.005 | 2.33 | 3626 | 93/2/8 | الزبداني |
| 27.9±3 | 43.0 | — | 0.4 | 7215 ±520 | 93/8/25 | بئر الضبعة |
| 33.9±3 | 29.3±3 | — | 0.2 | 1740 | 93/2/8 | بلودان |
| 24.8±3 | 6.8±1 | 8±2 | 4 | 2480 | 93/8/25 | بئر شعبة |
| 176.7±15 | 50553 | 1nm | 14 | 23680 | 93/2/22 | الضمير |
| 142.6±12 | 86.2±9 | 4.8±1 | 13 | 25160 | 93/9/15 | بئر |
| 57.3±5 | 320±30 | 2.455±0.5 | 42 | 20535 | 93/2/22 | دوما |
| 43.4±5 | 320±4 | 2.1±0.5 | 244 | 24050 | 93/9/15 | بئر السخنة |
| 72.5±7 | 26.0±10 | 2.5±0.5 | 107±10 | 34500 | 93/5/4 | شعبا بئر |
| — | — | — | — | — | | معمل الخميرة |
| 23.6±2 | 26.0±2 | nm | — | 10360 | 93/5/4 | الكسوة |
| 17.1±2 | 26.8±2 | nm | 6.29±1 | 10730 ±630 | 93/9/22 | بئر الزورة |
| 27.9±3 | 20.2±2 | nm | 5.58±1 | 18315 | 93/4/28 | بيرو |
| 40.3 | 41.25±4 | nm | 1.5±0.5 | 22681 | 93/9/20 | عين فلاحين |
| 31.3±3 | 204.7±20 | — | 185 | 9140 | 93/4/28 | النبك |
| 36.0±4 | 326.4±25 | — | 233 | 8400±555 | 93/9/20 | بئر عرقوب |

تابع الجدول (6) المحتوى الإشعاعي في مياه الآبار والسدود (Bqm^{-3})

| K-40 | U | Po-210 | Ra-226 | Rn-222 | تاريخ الجمع | مصدر العينة |
|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-------------|---------------|
| 10.5±1 | 53.3±5 | nm | 12.5±2 | 7008 | 93/4/28 | الثل |
| 14.0±1 | 45.3±5 | nm | 58±6 | 4440±400 | 93/10/25 | بئر بعرجل |
| 866.7±50 | 32.6±4 | nm | BDL | 8066 | 93/5/26 | الصنمين |
| 213±20 | 15.2±2 | nm | BDL | 9102±580 | 93/9/22 | بئر |
| 111.3±10 | 13.7±2 | nm | nm | 1617 | 93/5/26 | ازرع |
| 186±18 | 6.6±1 | nm | 2.331±0.5 | 1260±215 | 93/8/18 | بئر |
| 45.3±5 | nm | 1.0±0.5 | 1.0±0.5 | 4721 | 93/5/5 | خان أرنية |
| 58.9±6 | 2.53±0.5 | nm | nm | 4255±395 | 93/7/26 | بئر |
| 47.7±5 | nm | 1.5±0.5 | 1.0±0.5 | 3478 | 93/5/5 | القنيطرة |
| 56.7±6 | 4.8±1 | nm | 0.6±0.3 | 3811±370 | 93/7/26 | بئر |
| 272.8±25 | 8.3±1 | nm | BDL | 718±150 | 93/6/8 | شهبيا |
| 396.8±35 | 19.5±2 | nm | BDL | 630±150 | 93/8/18 | بئر مجادل |
| 136.4±10 | - | nm | - | 888±150 | 93/6/8 | الصورة الكبرى |
| 204.6±10 | 33.6±4 | nm | 2.2±0.6 | 666±155 | 93/8/16 | بئر |
| 992±80 | 131±10 | - | 1.85 | 17130±800 | 94/3/27 | البر الشرقي |
| 620±50 | 48.8±5 | 0.23±0.05 | 4.81 | 90019610 | 94/9/20 | حمام |

تابع الجدول (6) المحتوى الإشعاعي في مياه الآبار والسدود (Bqm⁻³)

| K-40 | U | Po-210 | Ra-226 | Rn-222 | تاريخ الجمع | مصدر العينة |
|----------|---------|----------|--------|--------|-------------|------------------|
| 111.6±10 | 174.6 | 45.3 | 39.0 | 1813 | 94/3/27 | صوران/حمامة |
| 139.5±12 | 86.8 | 28.5 | — | 1054 | 94/9/21 | بئر وادي اللحايا |
| 108.5±10 | 27.07±3 | 42.5 | 4.0 | 2368 | 94/3/28 | مجردة |
| 109.1±10 | 27.07±3 | BDL | 3.7 | 5883 | 11/94/9 | البئر الجنوبي |
| 46.5±4 | 40.5±4 | 22 | 2.0 | 6845 | 94/3/28 | السقيلية/بئر |
| 55.18±5 | 27.07±3 | BDL | 14.8 | 16983 | 94/11/9 | طريق الحرنة |
| 49.6±5 | 59.0±6 | 51.0 | 1.5 | 6586 | 94/3/29 | مصيف |
| 66.0±6 | 73.4±7 | 21.0 | 4.0 | 6068 | 94/11/23 | حمامة |
| 65.1±6 | 82.7±8 | 15.0 | 165 | 455 | 94/1/19 | المجزم/الفوقاني |
| 65.1±6 | 38.0±4 | BDL | 48 | 8103 | 94/11/19 | حمص |
| 99.2±8 | 19.5±2 | nm | 826 | 5920 | 94/1/20 | المشرفة |
| — | — | — | — | — | — | الخرزان |
| 142.6±11 | 58.0±6 | — | 74 | 1813 | 94/1/17 | ختيفيس |
| — | — | 2.01±0.5 | — | — | — | بئر اللوزيات |
| 176.1±15 | 62.7±6 | 28 | 531 | 19400 | 94/1/7 | تدمر/آبار |
| 179.8±15 | 34.9±3 | 27 | 198 | 105968 | 94/11/8 | العجمي/بئر(6) |

تابع الجدول (6) المحتوى الإشعاعي في مياه الآبار والسدود (Bqm⁻³)

| K-40 | U | Po-210 | Ra-226 | Rn-222 | تاريخ الجمع | مصدر العينة |
|----------|---------|--------|--------|--------|-------------|---------------|
| 65.1±5 | 15.9±2 | 0.36 | 37 | 3626 | 94/1/17 | القريتين |
| 66.0±6 | 23.3±2 | 0.3055 | 2.3 | 17205 | 94/11/8 | آبار مجموعة/3 |
| 37.8±3 | — | 2.48 | 0.37 | 5106 | 94/1/18 | القبو |
| 442.2 | 1.0±0.5 | BDL | 1 | 4144 | 94/11/23 | بئر |
| 68.2±7 | 5.8±1 | 0.99 | — | 12358 | 94/1/19 | تل كلنج |
| 45.0±5 | 3.7±1 | BDL | 6.5 | 1443 | 94/11/10 | بئر |
| 43.4±5 | 2.3±1 | 0.78 | 6.0 | 8436 | 94/1/18 | الحواش |
| 37.2±4 | 3.8±1 | 1.9449 | 5.2 | 7511 | 94/11/22 | بئر |
| 130.2±10 | 23.8±2 | 0.79 | 29 | 2553 | 94/1/18 | مرمرينا |
| 120.9±10 | 50.6±5 | 0.2751 | 5.2 | 2665 | 94/11/22 | بئر(خزان) |
| 62.0±6 | 54.1±5 | 0.918 | 6.4 | 2368 | 94/3/27 | أبو زيد |
| 46.5±5 | 30.1±4 | 0.4891 | 22.5 | 1870 | 94/9/21 | بئر |
| 49.6±5 | BDL | — | — | — | 93/6/8 | سد جبل العرب |
| 52.7±5 | BDL | — | 3.7 | — | 93/8/16 | |
| 42.47±4 | 13.15±1 | — | — | — | 93/6/8 | السويداء |
| 55.8±5 | 33.9±3 | 4.53 | 2 | — | 93/8/16 | سد الروم |

Fig. (2) Frequency distribution of ^{222}Rn in spring waters

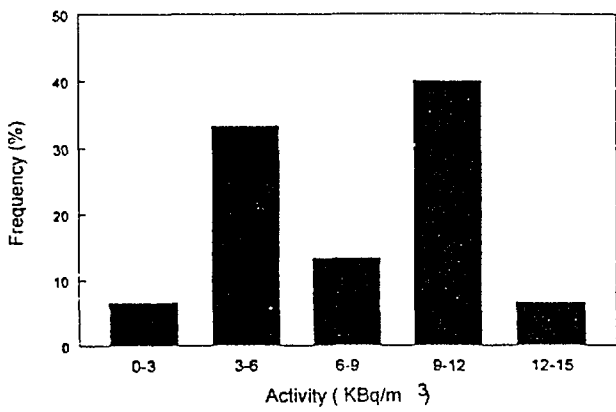


Fig. (3) Frequency distribution of ^{222}Rn in well water

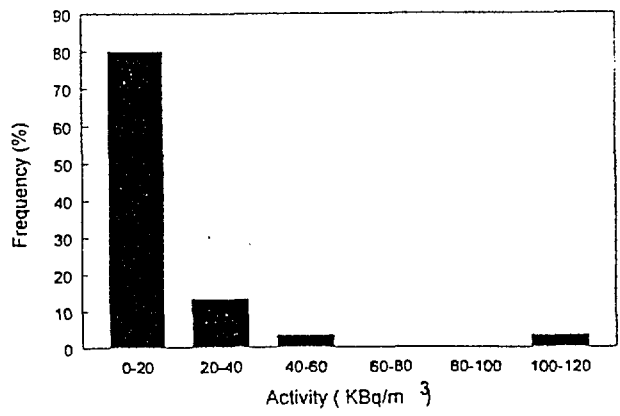


Fig. (4) Frequency distribution of ^{226}Ra in spring waters

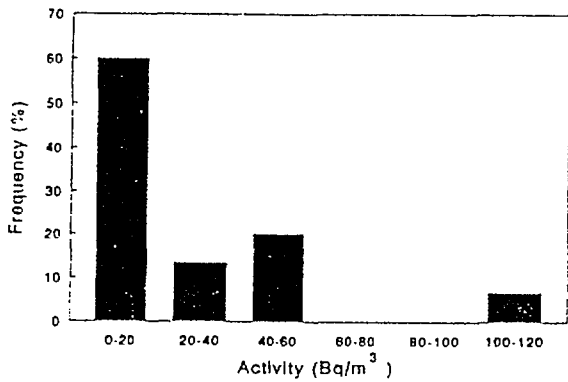


Fig. (5) Frequency distribution of ^{226}Ra in well water

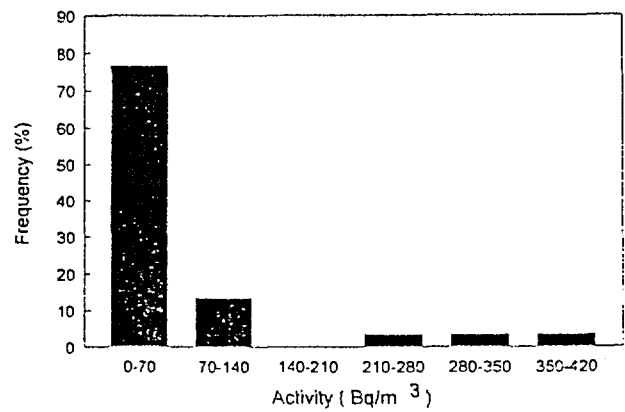


Fig. (6) Frequency distribution of $^{238+234}\text{U}$ in spring waters

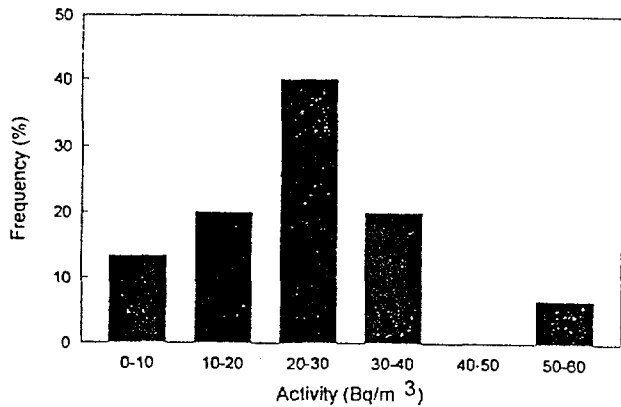
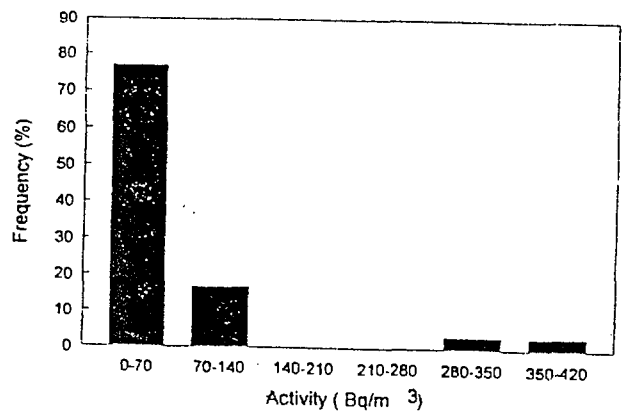


Fig. (7) Frequency distribution of $^{238+234}\text{U}$ in well water





الشكل (١): مواقع تجميع العينات