مجلة
الإسكندرية
للتبادل العلمي

مجلد ٢٨ | أكتوبر–ديسمبر | ٢٠٠٧

# التحليل الميكروبيولوجى والكيميائى لبعض المعادن فى المياه المتداولة فى مدينة الرياض كمياه لزمزم

فوزية محمد عبد الله المعتاز[١]

## الملخص العربى

إستهدفت هذه الدراسة التعرف على المحتوى الميكروبى والتحليل الكيميائى لبعض المعادن الرئيسية وغير الرئيسية (الثقيلة) والمركبات غير المعدنية الهامة كالنيترات وذلك فى المياه المتداولة فى مدينة الرياض من خلال مركبات نقل صغيرة أو من خلال المحلات التجارية الصغيرة لبيع الخضار أو العطارة، ويتم بيع هذه المياه داخل جوالين وهى عبوات بلاستيكية تقدر سعة العبوة الواحدة بعشرة لترات.

وتمت الإستعانة بمختبرات وزارة المياه والكهرباء ومختبرات إيداك لتحليل هذه المياه، كما تمت الإستعانة بالمواصفات القياسية السعودية للمياه (م.ق.س. ٧٠١/٢٠٠٠م)، وكذلك مواصفات الماء الصادر عن منظمة الصحة العالمية للمقارنة، أيضاً تم الرجوع لتحليل سابق تم فى عام ١٤٢٦ هـ فى مختبر وزارة المياه والكهرباء لمياه زمزم من المصدر الرئيسى فى مكة المكرمة [ (بحث سابق للباحثة) حيث تم إحضارعينة من ماء زمزم بالرياض داخل عبوات معقمة سعة (٣.٨ لتر) ووضعت فى حافظات بها ثلج مجروش تبعاً لطريقة منظمة الصحة العالمية لأخذ العينات (١٩٨٨م) ومن ثم تم تحليلها بمختبر الوزارة ] . وأسفرت نتائج هذا البحث عن خلو هذه العينة من بكتريا القولون إلا أنه ظهر إرتفاع شديد فى نسبة النيترات حيث بلغ محتوى المياه المتداولة من خلال عربات التجول 128.5 mg/L والمياه المباعة فى المحلات التجارية 128.8 mg/L ويتضح أن الفارق بسيط جداً لا يذكر بينهما وبالمقارنة بالمياه المتداولة بالمحلات التجارية والمحللة بوزارة المياه والكهرباء نجد أنها بلغت 59.0 mg/L وهى أعلى قليلاً من المواصفة السعودية ومواصفة المنظمة العالمية التى حددت نسبة 50 mg/L كأعلى حد مسموح به، بينما بلغت نسبة النيترات فى المياه المحللة من مصدرها الرئيسى فى مكة المكرمة سنة ١٤٢٦ هـ 7 mg/L وبشكل عام فإن عملية البيع والتداول وظروف التخزين لهذه المياه تعتبر فى أسوء أحوالها وتفتقد إلى الشروط الصحية للتداول والتخزين كما تفتقد هذه العبوات البطاقة الإرشادية والخضوع لقسم مراقبة الأغذية والمياه، كما يفتقد العمال ما يثبت حصولهم على شهادات الفحص الطبى ولا يبدو عليهم أى إتباع لقواعد النظافة الشخصية .

وترى الباحثة ضرورة إيجاد لجنة مراقبة للتأكد من صحة هذه المياه وتحليلها كما ترى ضرورة إنشاء مصنع تشرف عليه إدارة حكومية موثوق بها لتعبئة مياه زمزم وفقا للإشتراطات الصحية اللازمة لضمان سلامة التصنيع والتداول والنقل والتخزين ولضمان وصوله للمستهلك فى المدن الرئيسية الأخرى بحالة صحية جيدة وبأسعار رمزية.

## المقدمـــة ومشكلة البحث

لمياه زمزم مكانة دينية هامة عند المسلمين، فهو الماء المعجز والآية العظيمة على وجه الأرض حيث نبع منذ أكثر من خمسة آلاف سنة و لم يزل حتى يومنا هذا وهذا أمر لم يحدث إطلاقاً مع أى بئر على وجه الأرض .

هذا الماء الذى أكرم الله به السيدة هاجر وإبنها إسماعيل وشرب منه الأنبياء والصالحون والتابعون عليهم جميعاً أتم الصلاة وأفضل التسليم وفيه قال النبى محمد صلى الله عليه وسلم (ماء زمزم لما شرب له، إن شربته تستشفى به شفاك الله، وإن شربته

---

[١] أستاذ مساعد قسم التغذية وعلوم الأطعمة- كلية التربية للاقتصاد المنزلى والتربية الفنية الرياض المملكة العربية السعودية

استلام البحث فى ٢٥ أغسطس الموافقة على النشر فى ١١ديسمبر٢٠٠٧

لشبعك أشبعك الله، وإن شربته لقطع ظمئك قطعه الله، وهي هزمة جبريل وسقيا إسماعيل) رواه الدار قطني والحكم.

وفي حديث لإبن عباس رضي الله عنه عن النبي صلى الله عليه وسلم أنه قال (خير ماء على وجه الأرض .. ماء زمزم) صحيح إبن حبان.

ولماء زمزم فوائد عديدة في الإستشفاء شريطة سلامة القلب والتوكل على الله والثقة الكاملة به تعالى (مكتب الزمازمة الموحد، ١٤٢٦هـ) ونظراً لهذه المكانة العظيمة لمياه زمزم في نفوس المسلمين فقد حرص الناس على التزود منه حين مغادرة مكة المكرمة بعد العمرة أو الحج بل ربما اصطحب البعض منهم هذه المياه كهدايا للأهل والأصحاب.

وإنتشر في مدينة الرياض في الآونة الأخيرة باعة متجولون يسوقون لمياه معبأة في عبوات بلاستيكية تقدر سعة العبوة (١٠) عشرة لترات ولا أحد يستطيع الجزم بالتأكيد أو الرفض بأن هذه المياه هي فعلاً مياه زمزم فلا بطاقة إرشادية على هذه العبوات مختومة من الجهات المختصة أو المواصفات والمقاييس ولا حتى تصاريح يحملها هؤلاء الباعة للسماح لهم ببيع هذه المياه كمياه زمزم، ولا توجد سوى لافتة من القماش معلقة على مركباتهم الصغيرة تشير إلى أن هذه العبوات هي مياه زمزم.

وبطبيعة الحال فإن هذه العبوات البلاستيكية تتعرض للحرارة بسبب التنقل من مدينة لأخرى داخل هذه المركبات (سيارات الشحن).

كما تعد المياه الساكنة خطراً على الصحة حيث أن بقاء المياه ساكنة لمدة طويلة داخل هذه العبوات غير المعقمة ولأيام عديدة حتى وصولها للمستهلك عرضة للتلوث وبالتالي تجد الكائنات الدقيقة فيها بيئة مناسبة للتكاثر.

هذا إلى جانب إرتفاع درجة الحرارة التي تتعرض لها هذه العبوات والتي قد تصل إلى أكثر من ٣٥ درجة مئوية وخاصة في فصل الصيف مما يساعد على نمو هذه الكائنات التي قد تسبب الكثير من الأمراض الخطيرة للإنسان إذا بلغت نسبة وجودها الحد غير المسموح به. بالإضافة إلى أن طريقة التخزين مرتبطة بصورة كبيرة بفترات صلاحية المنتج فإن لم يكن التخزين سليماً فإنه من الصعب- في كثير من الأحيان- أن يبقى المنتج صالحاً للإستهلاك الآدمي حتى نهاية فترة الصلاحية (خنجي، ١٩٩٩م).

لذلك فإن المواصفة الخليجية (٩/١٩٨٤) بشأن البطاقة الإعلامية للمواد الغذائية المعبأة نصت على وجود طريقة للتخزين وذلك لأهميتها.

فكيف يكون الحال مع هذه العبوات المسوقة بدون رقابة على التعبئة والتداول والتخزين الذي يتم بطرق بدائية ، بالإضافة إلى عدم وجود ما يؤكد أن هذه المياه هي ماء زمزم بشكل نظامي أو موثق إن صح التعبير كبطاقة إرشادية مختومة من الهيئة السعودية للمواصفات والمقاييس.

ومع ذلك تجد هذه المياه قبولاً من المستهلكين غير المدركين لصحة ما يشربونه من مياه. وعلى الرغم من إثارة هذا الموضوع كقضية تؤرق المهتمون بحماية المستهلك إلا أن هؤلاء الباعة الجائلون يواصلون بيع المياه والحضور دائماً في الشوارع الرئيسية في جو من التلوث وغير الصحي ووسط تواضع كبير من الرقابة التجارية (جريدة الرياض، العدد ١٣٨٧٢، السنة الثالثة والأربعون ١٤٢٧/٥/٢١ هـ- ٢٠٠٦م، ص. ٤١ إقتصاد-حماية المستهلك).

ونظراً لأهمية هذه القضية على الصحة العامة للمستهلك جاءت هذه الدراسة والتي تهدف إلى التعرف على الجوانب التالية:

١- الخصائص النوعية لهذه المياه المتداولة وتشمل المعايير والمواصفات الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية ومقارنتها مع المعايير والمواصفات العالمية والسعودية والخصائص النوعية لمياه زمزم .

٢- مدى صلاحية هذه المياه للإستهلاك الآدمي .

٣- وضع توصيات ومقترحات وضوابط لتداول مياه زمزم داخل مدن المملكة العربية السعودية.

## المـــواد وطرق البحـــث :

أعتمدت هذه الدراسة على التحليل المعملي بصفة خاصة للتعرف على خصائص مياه العينات المبحوثة من الناحية الطبيعية والكيميائية والميكروبيولوجية.

**طريقة أخذ العينات Sampling :**

تم جمع عينات من مياه زمزم من المحلات التجارية ومركبات البيع وبلغ عدد العينات (٦ جالونات) سعة كل جالون ١٠ لتر (كما يباع)، وتم إرسال العينات كما هى فى حالة الشراء إلى معامل وزارة المياه والكهرباء ومختبرات إيداك (IDAC) وذلك لإجراء الفحوصات المعملية اللازمة عليها .

## أدوات البحث :

تم إستخدام الأجهزة التالية:

١- جهاز بلازما الإقتران الإستقرائى (ICP) وذلك لقياس الملوثات المعدنية فى المياه والعناصر الثقيلة .

٢-جهاز تحليل المعادن مقدراً التركيز للمعدن بأجزاء من المليون ، وهو جهاز قياس الطيف الضوئى للإمتصاص الذرى بحيث يتم فصل كل معدن على حدة ويقاس تركيزه بالماء بجزء من المليون Atomic Absorption Photospectrometry Parts- (ppm) .per Million

٣-جهاز الكروماتوجراف الغازى ومطياف الكتلة GC/MS لإجراء التحاليل الكيميائية وتقدير العناصر المعدنية وغير المعدنية فى المياه وتحليل المواد العضوية ومعرفة الخواص الطبيعية للمياه.

٤-أجهزة خاصة بالتحاليل الميكروبيولوجية مثل (أطباق بترى) جهاز تحضين خاص، ترمومتر لقياس درجات الحرارة، إنبوب درهم، بيئات غذائية (وسط غذائى) خاصة لتنمية البكتريا.

كما تمت الأستعانة بجداول المواصفات القياسية التالية في عملية مقارنة النتائج المخبرية (المعملية):

١- جدول المواصفات والمقاييس السعودية الخاصة بالمياه (م.ق.س. ٧٠١/٢٠٠٠م).

٢- جدول المواصفات القياسية للمياه لمنظمة الصحة العالمية.

**الطرق المتبعة فى التحاليل المعملية:**

١- الفحوصات الخاصة بالمعايير الثانوية وهى الإختبارات الفيزيائية مثل (المظهر- اللون- الرائحة- الطعم-درجة الحرارة - العكارة - المواد الذائبة وغير الذائبة).

٢- يتم إستخدام جهاز الكروماتوجراف الغازى GC/MS لتحليل بعض المركبات الكيميائية وتقدير محتوى الماء من بعض الأملاح المعدنية الذائبة الرئيسية والضئيلة وغير المعدنية مثل النيترات.

٣- تقدير تركيز العناصر الثقيلة بإستخدام جهاز ICP وإتباع الطرق المعملية لتحليل المياه الواردة فى (AOAC, 2000).

٤- تقدير العناصر غير المعدنية مثل النيتريت والنترات والفلورايد والسيانيد وذلك حسب الطريقة الواردة فى (Standard Method of Water, 1995) .

٥- التحليل الميكروبيولوجى للتأكد من خلو المياه من بكتريا القولون بإستخدام جهاز التحضين لتقصى الميكروبات المشعرة.

وتمت الإستعانة بمختبرات وزارة المياه والكهرباء ومختبرات إيداك لإجراء التحاليل السابقة.

**الميكروبات المشعرة Indicators Organism :**

إن مصطلح الميكروبات المشعرة Indicators Organism مصطلح يستخدم فى ميكروبيولوجى الماء وتعنى الميكروبات التى يدل وجودها على تلوث الماء وهى ترافق عادة التلوث ببراز الإنسان أو الحيوانات ذوات الدم الحار، وهى تتميز ببعض الصفات التى تؤهلها ليصبح وجودها مؤشراً على وجود تلوث ما فى الماء الذى يتم فحصه، ومن أهم هذه الصفات:

- ملائمتها لجميع أنواع المياه.
- يمكن أن توجد فى المجارى والمياه الملوثة عندما توجد الممرضات.
- عددها يوازى حجم التلوث.
- وجودها يكون أكثر من وجود الممرضات.
- تعيش فترة أطول بالمقارنة مع الممرضات.
- لا توجد فى المياه غير الملوثة.
- سهل الكشف عنها بأقل الطرق والوسائل المختبرية وفى زمن قليل وتعطى نتائج موثوق فيها.
- ذات مميزات وخواص بيولوجية مستقرة.
- قليلة الأضرار بالنسبة للإنسان والحيوان.

ولا توجد بكتريا أو مجموعة من البكتريا يمكن أن تحوى كل هذه الصفات إلا أن البكتريا المعروفة بمجموعة الكوليفورم Coliform تحوى أكثر هذه الصفات والخصائص لذلك تم إتخاذها كبكتريا مشعرة (National Academy of Sciences, 1985).

**طريقة التحليل المخبرى Testing :**

لتقدير عدد بكتريا القولون Coliform فى حجم معين من الماء وعادة يكون ١٠٠ مليمتر مكعب يتم ذلك عبر ترشيح هذا الحجم من الماء من خلال مرشحات غشائية مصنوعة عادة من مادة إسترات السيليلوز التى يبلغ قطر مسامها حوالى ٠,٤٥ ميكروميتر لتتمكن هذه الأغشية من إحتجاز القولونيات والكثير من الأنواع الأخرى من البكتريا التى يمكن أن توجد معها فى عينة الماء. وتسمى هذه الطريقة بالترشيح الغشائى Membrane Filter وبعد تحديد العدد البكتيرى يتم الكشف عن بكتريا القولون *E. coli* وذلك بإتباع الطريقة التالية.

**طريقة الكشف عن بكتريا القولون:**

للكشف عن بكتريا القولون *E. coli* يتم تحضير ثلاث بيئات هى:

١- البيئة الأولى Lauryl Media

٢- البيئة الثانية Brilliant green bile (2%) broth

٣- البيئة الثالثة E.C. broth

**خطوات العمـــل:**

١- وضع العينة رقم (١) المراد الكشف عنها فى البيئة Lauryl Media حيث يوجد بداخلها إنبوب درهم مقلوب داخل الإناء ويتم قفلها.

٢- ينقل الإناء إلى داخل جهاز التحضين ويتم ضبط درجة الحرارة عند ٣٧ درجة مئوية لمدة يومين (٤٨ ساعة) مع مراقبتها.

٣- يتم تدوين النتائج.

أ- إذا وجد غاز داخل إنبوب درهم المقلوب فهذا مؤشر على وجود أحد أنواع بكتريا القولون ولكن لم يحدد النوع.

٤- تضاف العينة رقم (٢) إلى البيئة الثانية Brilliant green bile (2%) broth وتنقل إلى جهاز التحضين عند درجة حرارة ٣٧ درجة مئوية لمدة يومين (٤٨ ساعة).

٥- يتم إضافة العينة رقم (٣) إلى البيئة الثالثة E.C. broth بالطريقة نفسها وتوضع فى جهاز تحضين عند درجة حرارة ٤٢ درجة مئوية (٤٨ ساعة).

٦- يتم قراءة النتائج.

الخلاصة:

- إذا تم وجود غاز فى إنبوب درهم للبيئة رقم (٢) فهذا مؤشر تأكيدى على وجود بكتريا القولون Coliform bactera .
- إذا تم وجـــود غـــاز فى إنبوب درهم للبيئة رقم (٣) فهذا يدل على وجـــود بكتريا Fecal bactera وهى البكتريا *E. coli* .

## النتائج والمناقشـــــــة

**أولاً – التحاليل الميكروبيولوجية:**

أسفرت النتائج للتحاليل المعملية الميكروبيولوجية لجميع عينات المياه المبحوثة عن خلوها تماماً من بكتريا القولون (*E. coli*) سواء النتائج القادمة من معامل وزارة المياه والكهرباء أو من مختبرات إيداك (جدول ١).

**ثانياً – الإختبارات الطبيعية لخواص عينات المياه:**

من الإختبارات المهمة فى هذا المجال الإختبارات الفيزيائية مثل (الطعم، اللون، التعكر ، المواد غير الذائبة ، المواد الذائبة ، المظهر، درجة الحموضة ، وأثبتت التحاليل أنها جميعها طبيعية وفى حدود المواصفات السعودية.

**ثالثاً – التحليل الكيميائى:**

من المعلوم أن المياه مهما إختلفت مصادرها فهى تحتوى على كمية من المعادن يختلف تركيزها ونوعها حسب مصادر المياه، كما أن تركيز المعادن فى المياه يتأثر بتعرض المياه للتلوث والإرتفاع الشديد فى درجة الحرارة . وتقاس المعادن فى المياه بمحتواها من الأملاح الذائبة (مجلة العلوم والتقنية ، ١٩٩٧).

جدول ١. نتائج التحاليل الميكروبيولوجية

| Samples | Unit | Description | Result | Limit |
|---|---|---|---|---|
| | MPN/100ml | Total Coliform Count | < 1 | < 1 |
| Water B** | MPN/100ml | Faecal Coliform Count | < 1 | < 1 |
| | MPN/ ml | Total Bacterial Count | $2.3 \times 10^3$ | < 100 |
| | MPN/100ml | Total Coliform Count | < 1 | < 1 |
| Water C*** | MPN/100ml | Faecal Coliform Count | < 1 | < 1 |
| | MPN/ ml | Total Bacterial Count | $> 7.4 \times 10^3$ | < 100 |

* نتائج تحاليل مختبرات إبداك لعينات الماء . ** B تعنى عينات ماء من عربات التحول .

*** C تعنى عينات ماء من المحلات التجارية .

**ملحوظة** : مختبرات وزارة المياه والكهرباء بعثت تقرير عن خلو المياه المتحللة من البكتريا

وتؤكد الدراسات الصحية أن العناصر السامة الأربعة هى الزرنيخ والرصاص والكادميوم والسلينيوم، لذلك تم التركيز على هذه العناصر بالإضافة إلى بعض العناصر الأخرى وتم إستخدام جهاز ICP للكشف عن تركيز هذه العناصر الثقيلة فى الماء حتى بالنسب الضئيلة جداً.

والجدول رقم (٢) يوضح بعض العناصر المعدنية الثقيلة التى تم تقديرها فى مياه زمزم عينة الدراسة.

**التحليل الكيميائى لبعض العناصر المعدنية الثقيلة:**

بالإطلاع على الجدول رقم (٢) نلاحظ أن جميع العناصر المعدنية الثقيلة المحللة هى غير موجودة أو فى حدود المستوى المسموح به حيث وصل تركيزالنحاس الذى بلغ 7.4 ppb للمياه المأخوذة من المحلات التجارية الصغيرة أى ما يعادل 0.0074 ppm وكذلك فى المياه المأخوذة من عربات البيع حيث بلغ 6.00 ppb أى 0.006 ppm ورغم هذا الإرتفاع إلا أنهما فى حدود المستوى المسموح به حيث تسمح المواصفة السعودية (م.ق.س. ٢٠٠٠/٧٠١م) بحد أعلى من النحاس يصل 1 ppm.

كما أن إرتفاع تركيز مستوى الرصاص بالماء المأخوذ من المحلات التجارية الصغيرة وصل إلى (3.00 ppb = 0.0030 ppm) وفى المياه المأخـــوذة من سيارات البيع وصل إلى (0.00179 ppm = 1.79 ppb) بينما تسمح المواصفة السعودية بحد أعلى من الرصاص 0.01 ppm ومنظمة الصحة العالمية أيضاً تسمح بنفس مقدار النسبة فى المياه كالمواصفة السعودية وكلا العينتين ضمن الحدود المسموح بها.

وقد يصل الرصاص للماء من جراء التلوث بالهواء الجوى المليء بأدخنة عوادم السيارات حيث تقف العربات للبيع.

تعرض هذه المياه لأدخنة عوادم السيارات فيلاحظ أن هناك إرتفاع بنسبة المنجنيز حيث وصلت على التوالى فى المياه المأخـــوذة من عـــربات التحول (B) ومن المحـــلات التجارية (C) 16.0 ppb و 8.90 ppb أى ما يعادل 0.016ppm و 0.0089 ppm وتعتبر هذه النسبة بالمقارنة بالحد الأعلى المسموح به فى المواصفة السعودية وهو 0.50 ppm نسبة مقبولة وضمن المواصفة.

ويوضح جدول رقم (٣) نسبة الأملاح المعدنية الذائبة بالماء فى عينات الدراسة مع مقارنتها بالحد الأعلى المسموح به فى المواصفات السعودية (م.ق.س. ٢٠٠٠/٧٠١م)وكذلك المسموح به تبعاً لمقاييس منظمة الصحة العالمية (W.H.O) ويتضح من الجدول تقارب الرقم الهيدروجينى لجميع العينات. كما يلاحظ الإرتفاع الشديد فى نسبة النترات حيث وصل فى العينات المأخوذة من المحلات التجارية وعربات البيع على التوالى إلى 128.5 ppm و 128.8 ppm وهى نسبة مرتفعة جداً وبالمقارنة بمياه زمزم المأخوذ من مكة المكرمة عام ١٤٢٦هـــ وقد تم تحليله فى مختبرات وزارة المياه والكهرباء (الباحثة) ووجد أن هناك فرقاً كبيراً فى القراءة حيث بلغ 7 ppm فقط وفى تحليل عام ١٤٢٧هـــ فى نفس مختبرات وزارة المياه والكهرباء نفسها ولكن بإختلاف مصدر الماء فهو لمياه زمزم المعبأة للبيع فى المحلات التجارية الصغيرة كانت نسبة النترات مرتفعة حيث بلغت 59ppm

(µg/L) وهذه أعلى من المستوى الذى تسمح به المواصفة السعودية أو منظمة الصحة العالمية حيث تسمحان بـــ 50 = (50 ppm) µg/L بينما نلاحظ مدى الفرق الشاسع بين هذه النسب ونتائج تحليل مختبرات إيداك حيث بلغت نسبة النيترات فى العينات المتداولة للبيع فى مدينة الرياض 128.8 و 128.5 (µg/L = ppm) وهذه تشكل مشكلة كبيرة على الصحة نظراً لأضرار $NO_3$ وهناك الكثير من الدراســـات التى أشـــارت إلى إرتفاع تركيز النيترات فى المناطق التى تستخدم فيها الأسمدة النيتروجينية (المدنى، ١٩٩٩).

ويؤثر ارتفاع تركيز النترات فى مياه الشرب على الاطفال الرضع وذلك لان النيترات تتحول داخل معدة الاطفال الرضع الى نيتريت الذى يعمل على اكسدة الهيموجلوبين(Hb)ويحوله الى ميتاجلوبين(MetaHb)الذى لايقدر على نقل الاكسجين الى سائر جسم الطفل وتعرف هذه الحالة بالميتاجلوبونيميا كما سمي أيضا( blue – baby syndrom)ولهذا فيعتبر ارتفاع النيترات فى مياه الشرب خطرا على صحة الاطفال الرضع ( WHO,2006 )

ولو نظرنا إلى طبيعة بئر زمزم (أنظر شكل ١) فنلاحظ أن ماء زمزم يصل إلى البئر من خلال ثلاث مصادر مؤكدة تنبع منها مياه زمزم عبارة عن ثلاث عيون تفيض فى البئر وهى عين بجوار الركن الأسود، وعين بجوار أبى قيس والصفا، وعين بجوارالمروة(باسلامة، ١٤٠٠هـــ)،ويذكر كوشك(١٤٠٣هـــ) أن هناك ثلاث مصادر رئيسية للبئر هى:

١- **المصدر الرئيسى:** وهو عبارة عن فتحة تتجه ناحية الكعبة المشرفة فى الركن المواجه لحجر إسماعيل، وطولها ٤٥سم، وإرتفاعها ٣٠سم، وبها غور إلى الداخل يتدفق منه القدر الأكبر من المياه.

٢- **المصدر الثانى:** وهو عبارة عن فتحة طولها ٧٠سم، ومقسومة من الداخل إلى فتحتين، إرتفاع كلاً منهما ٣٠سم بإتجاه أجياد.

٣- **المصادر الفرعية:** وهى فتحات صغيرة من أحجار البناء تخرج منها المياه، توجد خمس منها فى المسافة بين الفتحتين الأساسيتين وقدرها متر واحد، كما توجد ٢١ فتحة أخرى تبدأ من جوار الفتحة الأساسية، وبإتجاه جبل أبى قيس، والصفا والمروة،حتى تصل إلى الفتحة الثانية (أنظر شكل ١).

ويأتى ماء زمزم من خلال الشقوق فى الصخور، وتغطى هذه الصخور مكة المكرمة بالحصى والرمل وبعض الرسوبيات الأخرى، وتختلف سماكتها من مكان لآخر، وتأتى مكوناتها من الصخور النارية المجاورة، ويتكون الجزء العلوى من بئر زمزم من رسوبيات الوديان، ويعلو طبقة الصخور الموجودة طبقة من الرمل الناعم سمكها حوالى ١٦ متر ويبلغ عمق بئر زمزم ما بين ١٩ – ٢٠ متراً.

**مصادر تغذية بئر زمزم:**

ذكر كوشك(١٤٠٣هـــ) هذه المصادر المغذية للبئر وقسمها لعدة أقسام هي:

**المياه الجوفية وتنقسم إلى قسمين:**

١- مياه موجودة فى الصخور النارية أثناء تبلورها من الكتلة النارية فى باطن الأرض أو فى الصخور الرسوبية أثناء تكوينها، وهذه المياه توجد فى أعماق كبيرة، وهى محددة الحركة وقد تصل إلى سطح الأرض نتيجة لتشقق القشرة الأرضية.

٢- المصدر الرئيسى للمياه تحت الأرض أو ما يترسب فى باطن الأرض من مياه الأمطار وهذه المياه توجد على طبقات متميزة ومنها:

**أ – منطقة متشبعة بالمياه:**

وتكون المياه حرة الحركة فى الإتجاه الجانبى ويحدها من أعلى مستوى المياه الجوفية، وهو غير ثابت المنســـوب إنما ينخفض ويرتفع تبعاً لظـــروف عدة أهمها توافر الأمطار، والعوامل الجيولوجية والعوامل الطبوغرافية.

**ب – مياه الخاصية الشعرية :**

توجد فيها الماء إلا أنها تملأ جميع مسام التربة ، ويتوقف سمك هذه الطبقة على إتساع مسام التربة (كلما ضاقت زاد السمك) وقطر الحبيبات (كلما صغر زاد السمك) وقوة الجذب والتوتر السطحى ما بين حبيبات التربة وقطرات الماء .

**ج – منطقة مياه التوتر أو الجذب السطحى:**

وهذه المنطقة تعلو منطقة مياه الخاصية الشعرية وتوجد فيها المياه على هيئة رقائق تغلف حبيبات التربة إلا أن فقاقيع الهواء فى هذه المنطقة تأخذ فى الإتصال مع بعضها البعض، وكلما إتجهنا إلى أعلى نجد أن الأغلفة المائية الرقيقة المحيطة بحبيبات التربة تأخذ فى التلاشى مع إزدياد كمية الهواء فى المسام.

ويعتقد أن مياة زمزم المصدر لا تحتوى على مثل هذه النسبة العالية من النيترات الأمر الذى يتطلب مزيداً من الدراسة والتحليل لهذه العينات المتداولة فى شوارع المدينة والتأكد من مصداقية مصدرها (مياه زمزم حقيقية وغير مخلوطة)ومعرفة أسباب إرتفاع نسبة النيترات فى هذه المياه، وقد أكد كل من ( Tinker, 1990 و موكوتا ، ١٩٩٧) أن تلوث المياه الجوفية بالنيترات أهم مؤشر للتلوث بالأسمدة والمخلفات الحيوانية. أيضاً بالنظر إلى نسبة الكالسيوم والمغنسيوم فهى أيضاً أقل من النسب المعتاد وجودها فى مياه زمزم مما يجعل متابعة هذه المياه المتداولة أمراً ضرورياً تحتمه المصلحة العامة لحماية المستهلك.

جدول ٢. التحليل الكيميائي لبعض العناصر المعدنية الثقيلة في عينة الدراسة

| C***** | B**** | وحدة القياس | W.H.O | $A_1$*** | وحدة القياس** | الحد الأعلى* | الفحوصات الكيميائية | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nil | Nil | µg/L | 0.003 | 0.0001 | ppm | 0.003 | Cd | الكادميوم |
| 0.93 | 1.03 | µg/L | 0.05 | 0.0010 | ppm | 0.050 | Cr | الكروميوم |
| 7.40 | 6.00 | µg/L | 1 – 2 | 0.0012 | ppm | 1.000 | Cu | النحاس |
| --- | --- | --- | --- | 0.0010 | ppm | 0.020 | Ni | النيكل |
| 1.79 | 3.00 | µg/L | 0.01 | ND | ppm | 0.010 | Pb | الرصاص |
| --- | --- | --- | --- | ND | ppm | 0.0001 | Sn | القصدير |
| --- | --- | --- | NS**** | ND | ppm | 0.100 | Ag | الفضة |
| 22.0 | 22.0 | µg/L | 0.01 | ND | ppm | 0.050 | As | الزرنيخ |
| 16.0 | 8.90 | µg/L | 0.1 – 0.5 | ND | ppm | 0.500 | Mn | المنجنيز |
| --- | --- | --- | 0.01 | ND | ppm | 0.700 | Ba | الباريوم |
| --- | --- | --- | 0.3 | 0.0004 | ppm | 0.500 | B | البورون |
| --- | --- | --- | 0.07 | ND | Ppm | 0.070 | Mo | الموليبدنيوم |
| Nil | Nil | µg/L | 0.07 | --- | Ppm | 0.07 | Cyanide | السيانيد |
| Nil | Nil | µg/L | 0.001 | --- | ppm | 0.001 | Mercury | الزئبق |
| 0.15 | 0.12 | µg/L | 0.01 | --- | ppm | 1.01 | Selenium | السلينيوم |
| 4.70 | 4.30 | µg/L | 3.0 | --- | --- | --- | Zinc | الزنك |

* الحد الأعلى في المواصفة القياسية السعودية (م ق س) ٧٠١/٢٠٠٠م .

** µg/L = ppb and µg/L = ppm ( ppm جزء في المليون ) .

*** $A_1$ تحليل لمياه زمزم أخذته الباحثة عام ١٤٢٦ هـ من مصدره الأساسي (بئر زمزم) .

**** B تحليل لمياه زمزم المتداولة من خلال عربات التجول (سيارات شحن صغيرة) في مدينة الرياض .

***** C تحليل لمياه زمزم المتداولة من خلال المحلات التجارية الصغيرة في مدينة الرياض .

ND - Not Detect (تركيز ضئيل لا يمكن تقديره) .

Nil - لا يوجـــد .

جدول ٣. نسبة الأملاح المعدنية الذائبة فى مياه عينة الدراسة

| W.H.O | المواصفة السعودية | C**** | B*** | $A_2$** | $A_1$* | وحدة القياس | الفحوصات الكيميائية | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6.5 – 8.5 | 6.5 – 8.5 | 7.97 | 7.96 | 7.43 | 7.91 | | pH at 25 °C | الرقم الهيدروجينى |
| 1600 | 1600 | 1.27 | 1.28 | --- | --- | Ms/cm | EC | التوصيل الكهربائى |
| 1000 | 1000 | 849 | 850 | 931 | 935 | ppm | T.D.S | الأملاح الذائبة |
| 500 | 500 | 325 | 325 | 351 | 355 | ppm as $CaCo_3$ | T. Hardness | العسر الكلى |
| 250 | 250 | 143 | 143 | 146 | 138 | ppm | Total Chloride | الكلوريد |
| 250 | 250 | 120 | 122 | 125 | 110 | ppm | Sulphat | الكبريت |
| 50 | 50 | 128.8 | 128.5 | 59 | 7 | ppm as $NO_3$ | Nitrate | النيترات |
| 3 | 3 | 76.0ppb | 49.0ppb | 0.045 | 0.093 | ppm as $NO_2$ | Nitrite | النيتريت |
| --- | 200 | 84.0 | 84.0 | 241 | 213 | ppm | Calcium | الكالسيوم |
| --- | 150 | 22.0 | 23.0 | 120 | 142 | Ppm | Magnesium | المغنسيوم |
| 200 | 200 | 100.0 | 98.0 | --- | --- | Ppm | Sodium | الصوديوم |
| 0.3 | 0.3 | 0.044 | 0.08 | 0.3 | 0.007 | ppm | Iron | الحديد |

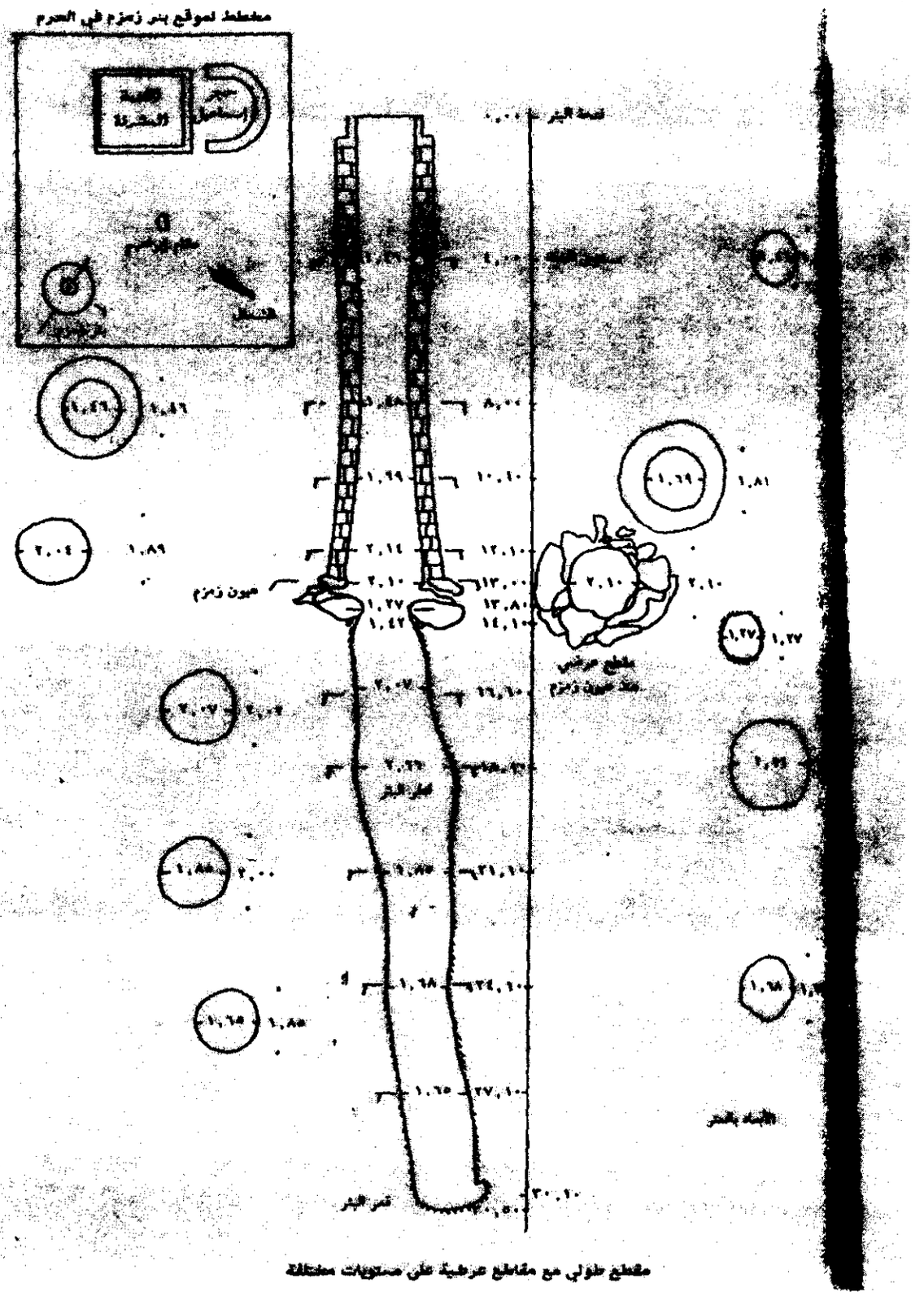
* $A_1$ – تحليل قديم لمياه زمزم مأخوذة من مكة المكرمة من المصدر أجرته الباحثة عام ١٤٢٦ هـ وتم التحليل فى مختبرات وزارة المياه والكهرباء .

** $A_2$ – تحليل للمياه المتداولة فى المحلات التجارية الصغيرة فى مدينة الرياض (كمياه زمزم) وتم إجراء هذا التحليل فى مختبرات وزارة المياه والكهرباء .

*** B – تحليل للمياه المتداولة (كمياه زمزم) فى المحلات التجارية الصغيرة فى مدينة الرياض عام ١٤٢٧ هـ وتم إجراء هذا التحليل فى مختبرات إيداك .

**** C – تحليل للمياه المتداولة (كمياه زمزم) من خلال عربات التسويق المتجولة (سيارات شحن صغيرة) وذلك فى عام ١٤٢٧ هـ وتم التحليل للماء فى مختبرات إيداك .

µg/L = ppb & Mg/L = ppm




مقطع طولي مع مقاطع عرضية على مستويات مختلفة

## الخلاصـــــة والتوصـــــيات

١- أثبتت النتائج عدم وجود إرتفاع فى عنصر الرصاص أو النحاس فى العينات المتداولة،كما أظهرت النتائج وجود إرتفاع شديد فى عنصر النترات حيث بلغ فى عينات المياه المأخوذة من سيارات البيع 128.5 Mg/L = (ppm) ويعتبر هذا التركيز عالية جداً تفوق الحد المسموح به فى جميع المواصفات العالمية حيث تسمح المواصفة السعودية بحد أعلى 50 Mg/L، كما بلغ تركيزة فى المياه المتداولة المأخوذة من المحلات التجارية 128.8 Mg/L وهذه نسبةعالية جداً.

٢- يلاحظ أن تركيز الكالسيوم والمغنسيوم فى مياه العينات (B , C) أقل مما هو متعارف عليه فى مياه زمزم حيث يتوقع أرتفاع تركيزها فى مياه زمزم.

٣- من خلال مقارنة نتائج تحليل المياه فى العينات (B , C) مع عينات المياه $A_1$ وهى لمياه زمزم من المصدر الرئيسى (البئر) بمكة المكرمة وهو تحليل سابق أجرته الباحثة عام ١٤٢٦هـ ظهر هناك فارقاً كبيراً فى تركيز النترات حيث بلغ فى نتائج تحليل 7.0 Mg/L $A_1$ بينما $A_2$ وهو ماء لزمزم من المحلات التجارية والذى تم تحليله فى مختبرات وزارة المياه والكهرباء عام ١٤٢٧هـ من العام نفسه فبلغ 59.0 Mg/L.

٤- ترى الباحثة ضرورة إجراء بحث أشمل وأوسع تشرف عليه حماية للمستهلك كذا الجهات ذات الإختصاص لتقصى حقيقة هذه المياه ومدى صلاحيتها للشرب فضلاً عن كونها مياه زمزم فعلاً.

٥- يلاحظ أن هذه المياه يتم تداولها فى أجواء غير صحية (الطرقات) كما أنها لا تحمل أى بطاقة إرشادية بمعنى إفتقادها لسلامة التعبئة والمتابعة الصحية.

٦- أن هذه المياه لا تخزن بطرق صحية كما هو المتبع فى شروط المياه المعبئة حيث تباع تحت الأجواء الحارة التى قد تصل لأكثر من ٣٥م°.

٧- لم يتم الكشف على صحة هؤلاء الباعة المتجولين بالمياه والذين يقومون بتعبئتها من المصدر وهذا تفتقد هذه المياه الكثير من الشروط الصحية لسلامة البيع.

٨- إن إنشاء مشروع لتعبئة مياه زمزم وتوزيعه داخل المدن الرئيسية يكفل ضمان سلامة وصحة وجودة هذه المياه وتحقيقها للشروط الصحية، ولضمان وصولها للمستهلك الذى يفضل هذه المياه لمكانتها الدينية، كما يجب أن تباع هذه المياه للمستهلك بأسعار رمزية.

## المصطلحات العلمـــية

- **تلوث المياه:** هو كل تغيير غير مرغوب فيه للصفات الطبيعية والكيميائية والبيولوجية فى المياه مما قد يلحق الأذى ويجعلها غير صالحة للإستعمالات المختلفة.

- **المياه الجوفية:** هى جميع المياه تحت سطح الأرض والتى تظهر على سطحه عن طريق العيون أو بحفر الآبار وضخ مياهها أو تدفقها تلقائياً . والآبار الضحلة تكون (منخفضة الأملاح الذائبة والعسر وعرضة للتلوث)، والآبار العميقة (عالية التركيز من الأملاح الذائبة والعسر الكلى).

- **نوعية المياه:** هو مقدار عذوبة أو ملوحة الماء وهو مقدار أو كمية الأملاح الذائبة فى الماء.

- **مياه عسرة:** مياه تحتوى على تركيزات عالية من أملاح الكالسيوم والمغنسيوم أى (أكثر من ١٥٠ ملجم/ لتر مكافىء كربونات الكالسيوم*). وهو المستوى الأقصى للملوثات والحد الأقصى لتركيزات العناصر والمواد العضوية والبكتريا وغيرها فى مياه الشرب والتى لا ينتج عنها آثار صحية سلبية.

- **عسر كلى:** هو مجموع تراكيز أيونات كل من الكالسيوم والمغنسيوم فى المياه ويقاس بالمليجرام من كربونات الكالسيوم المكافئة لكل لتر ماء.

- **العســـــر:** يعرف العسر بأنه وجود املاح الكالسيوم والمغنسيوم بتركيزات عالية ويستدل علي العسر بأن الماء عسر لا يرغى الصابون أو ينضج البقول ويسبب العسر رواسب معدنية على أنابيب الماء الساخن وفى المراجل.

- **الملوحة:** تتولد الملوحة عن طريق كلوريدات وكبريتات ونترات الصوديوم والبوتاسيوم وفيما عدا النترات فإن الكلوريدات والكبريتات لا إعتراض عليها فى مياه الشرب مادام تركيزها دون (٥٠٠ ملجم) فى اللتر الواحد ، وتساعد هذه الأملاح فى نمو النباتات إذا ماكان تركيزها فى حدود معينة.
- **الحموضة:** تعرف الحموضة أو (الحامضة) للمياه بأرتفاع تركيز ايونات الهيدروجين ولها القدرة علي ابطال الطعم القلوى فيها، وتدخل الحموضة للمياه عن طريق الأحماض الصناعية بالدرجة الأولى، غير أن بعض المياه الجوفية قد تكتسب حموضتها عن طريق ثانى أكسيد الكربون.
- **القلوية:** هى عكس الحموضة فى الماء وفيها ينخفض تركيز ايونات الهيدروجين وهى على ثلاثة أنواع إما بيكربونات أو كربونات أو هيدروكسيدات.
- **المعادن الثقيلة** : وأكثرها إنتشاراً فى مياه الشرب ومياه المجارى هو الرصاص والزئبق.
- **الرصاص:** فى الواقع أعلى تركيز للرصاص هو فى الجو بالقرب من المدن الكبرى والمزدحمة بالسيارات إلا أن قسماً كبيراً من الرصاص العالق فى الهواء يسقط إلى الأرض مع الأمطار مما يرفع مستواه فى المياه وقد يصل لدرجة الخطر .
- **الزئبق:** المصدر الرئيسى للزئبق فى الطبيعة هو كبريتيد الزئبق غير القابل للذوبان وهو سائل يوجد فى الماء بثلاثة أشكال: غير عضوى، وفينول، وميثال وأخطرها هو ميثال الزئبق الذى قد يسبب أخطاراً لا علاج لها فى الجهاز العصبى والشلل والعمى.
- **المذاق والرائحة:** قد يكون السبب لهذين الملوثين مادة عضوية أو غير عضوية من الممكن أن تولد صفات غير مرغوب فيها فى المياه.
- **اللون:** يكتسب الماء لوناً بعد مروره بمواد ملونة كالنباتات العفنة أو أملاح الحديد ويعافه المجتمع عادة أكثر من أى ملوث آخر لإعتبارات تمجها الأبصار.
- **العكر:** هو مقياس لإمكانية مرور أشعة الضوء خلال الماء وتسبب المياه العكرة تشعب أشعة الضوء بدل أن تتابع سيرها فى خطوط مستقيمة ، ويرجع العكر إلى وجود مواد عالقة مثل بلانكتون والخزف والصلصال ودقائق أخرى عضوية والمياه العكرة غير مستساغة فى المجالات الترفيهية ومرفوضة كلياً فى مياه الشرب وفى الأمور الصناعية لاسيما عندما يكون الناتج معداً للإستهلاك البشرى كالمرطبات والأغذية.
- **فلورايد:** ترجع أهميتها فى مياه الشرب إلى أثرها فى الأسنان فقد أكتشف فى أوائل هذا القرن أن تركيزاً بنحو ١,٥ مليجرام / لتر فلورايد يقع الأسنان ولكن ثبت بعد ذلك أن تركيزاً بنحو ١٠ مليجرام / لتر يحد من تسوس الأسنان.

**تلوث الماء ميكروبياً:**

ثبت مما لا يدعو مجالاً للشك أن مياه الصرف الصحى إذا لم تعالج جيداً تسبب أمراضاً خطيرة للإنسان وخاصة إذا تسربت لمياه الشرب . ويجب أن تكون المياه خالية من بكتريا القولون فى ١٠٠ مل، كما يجب أن تكون خالية من البكتريا والفيروسات والطفيليات.

وفيما يلى بعض الأجهزة المخصصة لإجراء تحاليل للمياه وهى:

- **جهاز ICP**

هو جهاز Inductively Coupled Plasma

ICP System For Minerals Analysis :

Model Vista – MPX Simultaneous ICP-OEP Series Spectrometers with

Auto sampler.

From Varian Australia Pty Ltd.

وهو جهاز لتحليل المعادن الثقيلة ولو كانت بنسب ضئيلة جداً يمكنه تقدير نسبتها فى الماء.

- **جهاز GC/MS**

هو جهاز كروماتوجراف غازى ومطياف الكتلة ويستخدم لتحليل المياه وذلك لتقدير المعادن الرئيسية والمعادن الضئيلة والمركبات غير المعدنية مثل النترات وبقايا المطهرات، والثوابت الثانوية لتطهير المياه.

- **جهاز الطيف الضوئى وأجهزة المعايرة**

وتستخدم للتحاليل الكيميائية.

## المراجـــــــــع

**مراجـــع عربية :**

- إبن حبان ، محمد بن حبان البســـتى (١٤٠٨هـــ): " الإحســـان فى تقريب صحيح إبن حبان "-ت ٣٥٤، التحقيق شعيب الأرنؤوط ، الطبعة الأولى ، مؤسسة الرسالة ، بيروت.
- الأحيدب، إبراهيم سليمان (١٤٢٤هـــ): " الإنسان والبيئة مشكلات وحلول "-الطبعة الأولى ، مكتبة الملك فهد الوطنية ، الرياض.
- المدن / إسماعيل محمد (١٩٩٩م): " المصادر غير التقليدية لتلوث مياه الشرب " – وقائع الحلقة النقاشية حول مياه الشرب فى البحرين، ١٧ يوليو، المنامة، البحرين، مجلة جودة مياه الشرب، مركز البحرين للدراسات والبحوث ، الطبعة الأولى، البحرين.
- العودات، محمد عبدو و باصهى، عبد الله بن يحى (٢٠٠١م): " التلوث وحماية البيئة " -الطبعة الثانية، جامعة الملك سعود، الرياض.
- المواصفة القياسية الخليجية للبطاقة الإعلامية للمواد الغذائية المعبأة (١٩٨٤/٩م .
- المواصفة القياسية السعودية للمياه (م ق س ٧٠١ / ٢٠٠٠م).
- باسلامة، حسين عبد الله (١٤٠٠هـــ): " تاريخ عمارة المسجد الحرام " – تهـــامة.
- جريدة الرياض (٢٠٠٦م) : " حماية المستهلك " – صفحة الإقتصاد ، السبت ٢١ جمادى الأولى ١٤٢٧هـــ الموافق ١٧ يونيو ٢٠٠٦م ، العدد ١٣٨٧٢ ، السنة الثالثة والأربعون .
- خنجى، زكريا (١٩٩٩م): " الخصائص البيولوجية لمياه الشرب فى البحرين " – وقائع الحلقة النقاشية حول مياه الشرب فى البحرين، ١٧ يوليو ، المنامة، الطبعة الأولى، البحرين.
- مجلة العلوم والتقنية (١٩٩٨م) : مجلة علمية فصلية تصدرها مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية ، السنة الحادية عشر ، العدد الرابع والأربعون ، شوال ١٤١٨هـــ الموافق فبراير ١٩٩٨م.
- منظمة الصحة العالمية(١٩٨٨م):" دلائل جودة مياه الشرب"- الجزء الثالث، مراقبة جودة إمدادت مياه الشرب فى المجتمعات الصغيرة، المكتب الإقليمى لشرق البحر المتوسط، الإسكندرية، مصر.
- نيكولا، موكوتا (١٩٩٧م): " تلوث مياه الشرب بالنيترات "- مؤتمر التنمية وتأثيرها فى البيئة، الرياض ٢١-٢٣ سبتمبر ١٩٩٧، وزارة الشئون البلدية والقروية ، المملكة العربية السعودية، صفحة ١٧٨.
- كوشك، يحيى حمزة (١٤٠٣هـــ): " زمزم طعام طعم وشفاء سقم "- الطبعة الأولى، دار العلم للطباعة والنشر، جدة، المملكة العربية السعودية.
- يونس، شفيق محمد (١٩٩٩م): " تلوث البيئة " – الطبعة الأولى، دار الفرقان للنشر والتوزيع، عمان، المملكة الأردنية.
- موقع مياه زمزم على شبكة الأنترنت(مكتب الزمازمة الموحد)، ١٤٢٦ هـــ.

**مراجـــع أجنبـــية :**

- Official Methods of Analysis of AOAC International 17*th* Edition, (2000).
- Standard Method For Examination of Water and Wastewater, 19*th* Edition, (1995).
- Water Quality and Treatment, American Water Works Association, (1990).
- Tinker, J. (1990) : Ground Water Monitoring. Journal Environmental Health, 53: 26-28.
- National Academy of Sciences (1985) : Drinking Water and Health, 6*th* Printing, Safe Drinking Water Committèe, Advisory Center on Toxicology, Assembly of Life Sciences, National Research Council, Washington, USA.
- World Health Organization 2006

  Volume I Recommendations,Guidelines For Drinking water quality, first Addendum To Third Edition .

# ملحقات البحـــث

**ملحق رقم ١.**

**نتائج التحاليل الكيميائية**

**جدول المواصفات القياسية السعودية والعالمية WHO**

| التحاليل الكيميائية | | تحليل حديث لماء زمزم* | تحليل قديم لماء زمزم** | المواصفات السعودية | المواصفات العالمية |
|---|---|---|---|---|---|
| الرقم الهيدروجيني | pH | ٧,٩١ | ٧,١٥ | ٨,٥ — ٦,٥ | ٨,٥ — ٦,٥ |
| مجموع الأملاح الذائبة | TDS | ٩٣٥ | ٢٠٦٥ | --- | --- |
| العسر الكلي | Total hardness | ٣٥٥ | ٦٧٠ | ٥٠٠ | ٥٠٠ |
| القلوية الكلية | Total ALK | ١٨٤ | ٣٢٠ | --- | --- |
| النتريت | Nitrite | ٠,٠٩٣ | ٠,٠٥٥ | ١ > | --- |
| النترات | Nitrate | ٧ | ٤٩,٥ | --- | --- |
| الكبريتات | Sulphate | ١١٠ | ٣٧٠ | ٤٠٠ | ٤٠٠ |
| الكلوريد | Cl | ١٣٨ | ٣٣٥ | ٢٥٠ | ٢٥٠ |
| الحديد | Iron | ٠,٠٠٧ | ٠,١٥ | ٠,٣ | ٠,٣ |
| الفلورايد | Fluoride | ٠,٢٨ | ٠,٨٥ | ١,٧ — ٠,٦ | ١,٥ |

* تم تحليل ماء زمزم في مختبر وزارة المياه والكهرباء من المصدر (بئر زمزم) بمكة المكرمة عام ١٤٢٦هـ .

** تم تحليل ماء زمزم في مختبر مصلحة المياه والمجاري بالمنطقة الغربية من المصدر (بئر زمزم) بمكة المكرمة عام ١٤٠٠هـ .

**ملحق رقم ٢. مقتطفات عن مياه بئر زمزم**

■ **أسماء ماء زمزم**

سميت بعدة أسماء وهي هزمة جبريل ، سقى إسماعيل ، لا تـــذم (بركة)، سيدة ونافعة ومضنونة وعونة، بـــشرى وصـــافية، ســـالمة وميمونة، مباركة، عافية، مغذية، طاهرة ، مفداة، حرمية، مرويـــة، مؤنسة، طعام طعم، شفاء سقم.

ومن أسمائها على ما قيل: طيبة، تكتم، شباعة العيال، شـــراب الأبرار، قرية النمل، نقرة الغراب، هزمة إسماعيل، حفيرة العباس.

■ **آداب شرب ماء زمزم والتطهر به**

يقول الأزرقي (٣٥٧هـ): حدثنا أبو الوليد قال: حدثنا مسلم بن خالد الزنجي عن عبد الرحمن بن الحارث بن عباس عن بن يزيـــد بن على عن أبيه عن عبد الله بن أبي رافع عن على بن أبي طالـــب رضى الله عنه في حديث حدث به النبي صلى الله عليه وســـلم (ثم أفاض رسول الله صلى الله عليه وسلم فدعا بسجل من ماء زمـــزم فتوضأ به، ثم قال: أنزعوا عن سقايتكم يا بني عبد المطلب فلولا أن تغلبوا عليها لنزعت معكم). يتحدث الأمام الفاسي عن آداب شرب ماء زمزم ، فيقول: أنه يستحب لشاربه أن يستقبل القبلة ، ويـــذكر أسم الله تعالى ، ويتنفس ثلاثاً ، ويتضلع منه ، ويحمده الله تعـــالى، ويدعو بما كان يدعو به ابن عباس إذا شرب ماء زمزم (اللـــهم إني أسألك علماً نافعاً ورزقاً واسعاً وشفاء من كل داء) ولا يقتصر على هذا الدعاء ويتحنب الدعاء بما فيه مأثمة.

كذلك ذكر الأزرقي: عن سفيان عن عاصم بن بهلة عن زر بن حبيش قال: رأيت العباس بن عبد المطلب في المسجد الحرام وهـــو يطوف حول زمزم يقول: لا أحلها لمغتسل، وهي لمتوضيء وشارب حل وبل، قال سفيان: يعني لمغتسل فيها وذلك وجد رحلاً من بني مخزوم وقد نزع ثيابه وقام يغتسل من حوضها عرياناً.

وتحدث الإمام الفاسي عن حكم التطهر بماء زمزم فقال: إنـــه صحيح على ما ذكر الماوردي في حاوية النووي في شرح المذهب ، ينبغي توقي إزالة النجاسة به خصوصاً مع وجود غيره، وخـــصوصاً في الإستنجاء به فقد قيل أنه يورث السوء، وقال أن ذلك جرى لمن أستنجى به وجزم المحب الطبري بتحريم إزالة النجاسة به وإن حصل به التطهر.

■ **تعقيم مياه زمزم بالأشعة فوق البنفسجية**

كان تعقيم مياه زمزم وتقديمها للشاربين نقية لا تشوبها شائبة ، يشرب منها المواطنون والحجاج بنفس مطمئنة.

ومن أهم هذه الموضوعات التي أهتم بها القائمون على تنظيـــف هذه المياه الأشعة فوق البنفسجية وهي طاقة مـــشعة تنـــتج مـــن إستخدام اللمبات الزئبقية منخفضة الضغط والمحمية بأنواع خاصـــة

من الزجاج الذى يسمح للأشعة بالمرور بقوة ٢٥٣٧ A لوحدة الأنجستروم.

ومن المعروف أن هذه الأشعة تتمتع بفاعلية واضحة كوسيلة للقضاء على الكائنات الحية الدقيقة.

- **أسباب تفضيل إستخدام الأشعة فوق البنفسجية فى تعقيم مياه زمزم**

١- عدم إضافة أى مواد كيماوية إلى الماء بالإضافة إلى عدم الإحتياج للتسخين أو التبريد أو لخزان الخلط.

٢- ليس هناك ما يدعو لرفع أو خفض الأس الهيدروجينى **pH** .

**٣- نسبة التعقيم تصل إلى ٧٩-٩٩% بالنسبة للبكتريا والفيروسات.**

٤- رخص تكاليف التعقيم فالكيلو الواحد كافى من الكهرباء كافى لتعقيم ١٢,٠٠٠ جالون.

٥- سهولة التوصيلات الكهربائية والصحية .

٦- هذه الطريقة لا تسبب أى تغيير فى اللون أو الطعم أو الرائحة.

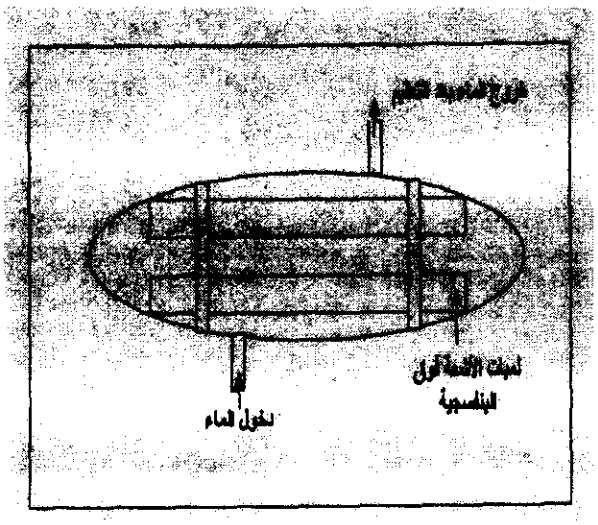
- **كيفية عمل جهاز تعقيم مياه زمزم بالأشعة فوق البنفسجية**

تدخل المياه إلى الأسطوانة وتوجد بداخلها اللمبات المولدة للأشعة فوق البنفسجية ، ويعتمد عدد اللمبات الموجودة داخل الأسطوانة على حجم الأسطوانة وكمية المياه المراد تعقيمها .

وفى الحقيقة لا تلامس اللمبات المياه لأنها مغلقة بنوع خاص من الكريستال، وتدخل المياه من فتحة الأسطوانة السفلية وتخرج من الفتحة العلوية، كما هو موضح فى الشكل التالى، وعندما تسلط هذه الأشعة على البكتريا والفيروسات والطحالب وغيرها من الميكروبات فإنها تخترق الغلاف الخارجى وتدمر قلب الميكروب المسمى (DNA) ، (كوشك، ١٤٠٣هـ).

- **شبكة توزيع مياه زمزم**

تتكون شبكة توزيع مياه زمزم من مضخات ذات طرد مركزى مركبة على البئر وتدار بالكهرباء، وقوتها ٢٠ حصاناً وتتصل هذه الشبكة بخزان باب السلام وتمده بالماء فى ماسورة من الحديد المجلفن قطرها ثلاثة بوصات، وفى الأيام العادية تشتغل المضخات بين ست وسبع ساعات يومياً ومتوسط الضخ ٧٥٠ لتر فى الدقيقة، أما فى موسم الحج فإن المضخات تعمل لمدد أطول ، ومجموع عدد الصنابير التى تتكون منها شبكة التوزيع ١٩٤ صنبوراً منها ١٥٥ فى غرف الزمازمة والخلاوى، و ٣٩ صنبوراً فى منطقة زمزم.




**شكل يبين جهاز تعقيم مياه زمزم بالأشعة فوق البنفسجية**

وتخفيفاً على الزوار والطائفين خصصت وزارة الحج والأوقاف غرفاً فى البدروم لتخزين مياه زمزم فى أوعية، وهذه الغرف متصلة بشبكة مياه زمزم ومجهزة ببراميل أغلبها من المعدن أو الفخار، ويملأ الزمازمة نواريرهم من البراميل ويمرون على زوار بيت الله ليسقونهم، وفى شهر رمضان وأيام الجمع وفى شهور الصيف تنتشر فى الحرم مئات الدوارق لسقيا الزوار والعاكفين حول البيت للتعبد (حسين و على ، ١٤٢١هـ)

- **من أسرار ماء زمزم**

من أسرار الإعجاز الإلهى فى ماء زمزم المبارك أنه ماء شديد التعدن وذلك لإحتوائه على نسبة عالية من كلوريد الصوديوم تصل إلى ١٨% وهو الذى يعطى الإحساس بالملوحة عند شرب الماء ، ومع ذلك يبقى هذا الماء مباركاً حلواً عند الشرب، بحيث لا يشعر شاربه بأية ملوحة.

وأكدت الراسات أن المعالجات الكيميائية له لا تؤثر فى خواصه الطبيعية ، فإن تركيبته الربانية التى لم يكتشف أحد أسرارها بعد جعلته لا يتعفن ولا يتعطن ولا يتغير طعمه ولونه ورائحته عند تعرضه للجو ، حيث لا تستطيع البكتريا أو الجراثيم أو الفطريات

أن تؤثر فيه على خلاف ما يحدث في أنـــواع الميـــاه الأخـــرى ، (بادويلان ، ١٤٢٥هـــ)

■ **خصائص ماء زمزم**

إن لماء زمزم مزية من حيث التركيب، فقد قام بعض الباحثين مـــن الباكستانيين من فترة طويلة فأثبتوا هذا، وقام مركز أبحـــاث الحـــج بدراسات حول ماء زمزم، فوجدوا أن ماء زمزم ماء عجيب يختلف عن غيره ، قال المهندس سامي عنقاوي مدير ورئيس مركز أبحـــاث الحج: عندما كنا نحفر في زمزم عند التوسعة الجديدة للحـــرم كنـــا كلما أخذنا من ماء زمزم زادنا عطاءً – كلما أخذنا من الماء زاد – شغلنا ثلاث مضخات لكي نفرغ ماء زمزم حتى يتيسر لنـــا وضـــع الأسس، ثم قمنا بدراسة لماء زمزم من منبعه لنرى هل فيه جراثيم ؟ فوجدنا أنه لا يوجد فيه جرثومة واحدة، نقي طاهر، لكن قد يحدث نوع من التلوث بعد ذلك في إستعمال الآنية أو أنابيب المياه أو الدلو يأتي التلوث من غيره، ولكنه نقي طاهر ليس فيه أدنى شيء. هـــذا عن خصوصيته، ومن خصوصية ماء زمزم أيضاً أنك تجـــده دائمـــاً يعطي منذ عهد الرسول صلى الله عليه وسلم إلى اليوم وهو يفيض .

كم تستمر الآبار التي غير ماء زمزم ؟ خمسين سنة ، مائة ســـنة .. ويغور ماؤها وتنتهي، فما بال هذه البئر دائماً لا تنفد ماؤهـــا ؟ (بادويلان ، ١٤٢٥هـــ) .

## Summary

# Microbiological and Chemical analysis for some metals In water circulated in Riyadh Like Zamzam Water

Fawzia Mohamed Abd Allah El Moataz

This study aimed to determine microbic contents and chemical analysis for some basic metals and non basic metals (heavy) and non metallic compounds such as nitrite in water circulated in Riyadh via small trucks or small commercial shops dealing in vegetables of species, this water are to be sold in 6 gallons, plastic packages of 10 liter.

Laboratories of ministry of water and electricity and IDAK laboratories were asked for aid, also Saudi standard specifications of water were used, as well as water specification issued by international health organization for comparison, also it was referred to a previous analysis take place in 1426 H at laboratory of water and electricity for Zamzam Water from a basic resource in Mecca (In previous research for the researcher) was transferred to Riyadh inside a steriled package of capacity (3.8 liter) and putting ice bags.

According to international health organization method to take samples (1988) to analyze at the ministry's laboratory) this research proved that Zamzam's water was free of and colon bacteria but the Nitrite percentage were very high, where water content circulated via traveling salesmen reached 128.5 mg/L and water sold at commercials shops 128.8 mg/ L it is clear that there is no significant difference between them, by comparing water circulated in commercial shops with water refined in ministry of water and electricity we found that it reached 59.0 mg/ L near to Saudi Specification and center national organization specification which determined a percentage of 50 mg/L as a maximum allowable percentage where the nitrites percentage of the analyzed water from it's main source in Mecca in 1426 H Reached 7.0 mg/L

Also this packages lack any guide card and subjection to food and water control supervision, also workers have no proof regarding acquiring any medical examination certificate and they seem careless and un clean persons

The researcher suggests the importance of establishing a supervision committee to make sure of this water quality and analyzing it

Also she suggests establishing a factory supervised by a governmental body reliable for packaging Zamzam water according to healthy conditions to guarantee safe manufacturing, transport and storage and guarantee reaching to consumer in other cities at low prices.