

قياسات التلوث ببعض العناصر الكيميائية الضارة
في عدد من الينابيع المستخدمة للشرب في مدينة نابلس

راضي سليم ، زهير قطاوي ، حكمت هلال ، عقاب عامر *

TRACE METAL POLLUTION LEVELS IN
SOME SPRINGS IN NABLUS

BY

R. Salim , Z. Qattawi , H. Hilal and I. A'mer *

ملخص

في هذا البحث تمت دراسة مستويات التلوث ببعض العناصر الكيميائية الضارة « رصاص ، نحاس ، زنك ، نيكيل ، حديد ، منجنيز ، كالسيوم ومغنيسيوم » في عدد من العينون المستخدمة كمصدر لمياه الشرب في مدينة نابلس .

درسنا أيضاً في هذا البحث تأثير اضافة الكلور الى مياه العينون على مستويات التلوث بالعناصر المدروسة .

درسنا أيضاً في هذا البحث تأثير الاحتفاظ بعينات المياه في الأواني الزجاجية على تراكيز كل من عنصري المغنيسيوم والكالسيوم .

Abstract

Trace metal concentrations in spring-water of a number of springs around Nablus have been determined . Samples of these waters were taken during November and December of 1985 , acidified with HNO_3 to pH 1.5 and then analysed for their content of lead , copper , zinc , nickel , iron , manganese , magnesium , calcium and hydrogen ions . The method of analysis used was flame atomic absorption spectroscopy with an acetylene -air flame . Hydrogen ion concentration was measured using pH-meter .

The results showed very low concentrations (well below the safe limits) of lead , copper , zinc , nickel , iron and manganese . The pH of the samples studied was within the allowed range . High concentrations of magnesium were found in many samples : but not high enough to cause a risk . The concentration of calcium in almost all the samples studied was very high and higher than the allowed limit . The use of these waters is harmful to industry and house-hold equipment and probably has an influence in developing kidney stones in persons having the potential for developing kidney stones .

The only effect of chlorination of water on trace metal concentrations was an increase in zinc and in magnesium concentrations .

Storage of samples (without acidification) in glass containers resulted in the adsorption of appreciable amounts of both calcium and magnesium . The other elements were not studied because of their very low concentrations (below the detection limit of the AAS method). The percentage of calcium lost on glass was higher than the percentage of magnesium lost on the same container .

مقدمة : Introduction

بعد الازدياد الكبير في حجم الصناعة في العالم وما نتج عن ذلك من انتشار واسع لفضلات الصناعة بدأ العالم ينتبه الى قضية التلوث بالعناصر السامة والمخاطر الناجمة عن هذا التلوث على حياة الانسان وعلى البيئة . ومن أخطر ما تعرض لمثل هذا التلوث مصادر المياه الطبيعية خاصة ما يستعمل منها للشرب أو لسقي المزروعات إذ لا يخفى تأثير ذلك المباشر والمخاطر على حياة الانسان . وقد زاد الاهتمام بدراسة ومتابعة درجات تلوث المياه بالعناصر الكيميائية بعد ثبوت علاقة بعض العناصر بكثير من الحالات المرضية (سيأتي تفصيل للأثار السامة لبعض هذه العناصر تحت عنوان مستقل من هذا البحث) .

ان التراكيز التي تعتبر سامة من بعض العناصر الكيميائية هي تراكيز منخفضة جداً تصل أحياناً الى أقل من جزء من المليون بالوزن في الماء . لذا كان من الضروري جداً لمتابعة الكشف عن تراكيز بعض العناصر في المياه بهدف التحكم فيها ان تطور طرق تحليل كيميائية دقيقة قادرة على الكشف عن هذه التراكيز المنخفضة . وقد نجحت بالفعل جهود العلماء على مدى عقد ونيف من الزمن في تطوير بعض طرق التحليل الكيميائي لتتماشى مع متطلبات الكشف الدقيق عن التراكيز المنخفضة للعناصر . وربما كانت أشهر هذه الطرق وأكثرها شيوعاً طريقة تحليل امتصاص الطيف الذري Atomic Absorption Spectroscopy وهي الطريقة التي استخدمناها للحصول على نتائج البحث الحالي .

لقد أجريت حتى الآن العديد من الدراسات التي قاس فيها أصحابها مستويات التلوث ببعض العناصر الكيميائية السامة في مصادر مياه مناطق مختلفة من العالم^(١٨١) . ونهدف من بحثنا الحالي دراسة مستويات التلوث في مياه بعض الينابيع في مدينة نابلس وهي الينابيع المستخدمة فعلاً كمصادر أساسية للشرب وللسقي في المدينة . وقد شكل حافزاً على إجراء هذه الدراسة وجود تحسبات وتخوفات عن وجود حالات تسمم في منطقة نابلس . وقد ثبت بالفعل وجود مستويات عالية مثلاً من عنصر الرصاص السام في دماء أبناء قريتي السيلة وقلبان^(١٩) القريبتين من المدينة .

التأثيرات السامة للعناصر المقاسة في البحث :

Toxicity of the Elements Studied in this Paper

نوجز في ما يلي بعض أهم التأثيرات السامة للعناصر المقاسة في هذا البحث .

١ - عنصر الرصاص Pb

ليس لعنصر الرصاص نفسه أثر سام ولكن أيوناته وأملاحه هي السامة ^(٢٠). يتركز تأثير مركبات الرصاص السامة في جسم المصاب على كل من الجهاز العصبي ، الجهاز الهضمي ، الدم وعلى الكلى ^(٢١). في حالات التسمم الشديد فان تأثير مركبات الرصاص يؤدي الى شلل دائم في أجهزة الدماغ ويتسبب أيضاً في فقدان زائد لخلايا الدم فيؤدي الى الإصابة بفقر الدم « الانيميا » ^(٢٠). يعتبر الحد الاقصى المسموح فيه من الرصاص في مياه الشرب ٠,١ ملغم / لتر ^(٢٢).

٢ - عنصر الزنك Zn

يميل عنصر الزنك عند وجوده في الجسم على تركيز نفسه في الكبد ، كريات الدم الحمراء وفي العظام . من ظواهر التسمم بالزنك عن طريق الشرب الحمي ، التقيؤ ، الاضطرابات المعوية والاسهال ^(٢٣) وقد لوحظ أيضاً عند اعطاء جرعات كبيرة من الزنك لحيوانات التجارب ظهور أورام سرطانية في الحفصية ^(٢٤). يعتبر الحد الاقصى المسموح من الزنك في مياه الشرب ٥ ملغم / لتر ^(٢٥).

٣ - عنصر النحاس Cu

يعتبر عنصر النحاس عنصراً ضرورياً لنمو بعض الأعضاء في الجسم ولذلك فان كميات بسيطة منه لا تعتبر ضارة ^(٢٦). ولكن شأنه شأن الكثير من العناصر الاساسية في الجسم فان تراكيز مرتفعة منه تعتبر سامة وفي حالات التسمم الشديد يؤدي الى تهتك الكبد ^(٢٦). ويترسب بعض النحاس الزائد في العيون ^(٢٧). يعتبر الحد الاقصى المسموح من النحاس في مياه الشرب ١ ملغم / لتر ^(٢٥).

٤ - عنصر النيكل Ni

يميل عنصر النيكل عند وجوده في الجسم الى التمرکز في الرئة ، الكبد ، والكليتين ^(٢٨). ومن مظاهر التسمم بالنيكل الصداع ، والتقيؤ ومن ثم الهذيان والانهيار العصبي . وفي الحالات الحادة يؤدي التسمم بالنيكل الى الوفاة ^(٢٨). كذلك فان من آثار التسمم بالنيكل تهتك عضلات القلب والكبد ^(٢٨) ، وقد يؤدي التسمم بالنيكل أيضاً الى سرطان الرئة ^(٢٥).

يعتبر الحد الاقصى المسموح به من النيكل في مياه الشرب ٠,٠٥ ملغم / لتر من مركبات النيكل السامة « كاربونيل النيكل $Ni[CO]_4$ بينما تعتبر معظم المركبات الاخرى من النيكل غير سامة .

٥ - عنصر المنجنيز Mn

يميل عنصر المنجنيز عند وجوده في الجسم الى التمرکز في الكبد ، الكلتيين ، الأمعاء ، والبنكرياس^(٢٨) . يظهر المنجنيز آثاراً سامة قليلة نسبياً حينها يؤخذ عن طريق الفم ولكن آثاره السامة تظهر بحدّة عندما يؤخذ عن طريق التنفس حيث يؤدي الى الانهيار العصبي وأنيميا تنتج عن نقص الحديد في الدم^(٢٩) . هذا ويمكن أن ينتج عن التسمم بالمنجنيز أيضاً حالة تسمم مزمن يكون من نتائجها الاضطراب النفسي ، صعوبة المشي ، اضطراب القدرة على النطق ومرض باركنسون^(٣٠) .

يعتبر الحد الاقصى المسموح به من المنجنيز في مياه الشرب ٠,٠٥ ملغم / لتر^(٢٥) .

٦ - عنصر الحديد Fe

يعتبر عنصر الحديد من العناصر الاساسية في جسم الانسان . ومع ذلك فان زيادته في الجسم تسبب آثاراً سامة تظهر على شكل اضطرابات في المعدة ، والأمعاء مع التقيؤ . ويمكن أن يصحب ذلك نزيف في المعدة أو الأمعاء . ومن آثاره أيضاً البلادة مع القلق النفسي^(٢٨) . وفي حالات التسمم الشديدة يصاب الشخص بالتشنج والاعياء مع نزيف حاد في المعدة والأمعاء^(٢٨) .

يعتبر الحد الاقصى المسموح به من الحديد في مياه الشرب ٠,٣ ملغم / لتر^(٢٥) .

٧ - عنصر المغنيسيوم Mg

يميل عنصر المغنيسيوم الى أن يتركز في خلايا العظام والعضلات عند وجوده في الجسم^(٢٨) . وتأثير المغنيسيوم عند تناوله عن طريق الفم نادراً ما يؤدي الى التسمم ولكن زيادته قد تؤدي الى تلف الكلى ، انخفاض في ضغط الدم وضيق في التنفس^(٣١) . كما أن زيادة نسبة المغنيسيوم في الماء تضر أيضاً بالصناعة وبالادوات الكهربائية في المنزل^(٢٥) .

يعتبر الحد الاقصى المسموح به من المغنيسيوم في مياه الشرب ٥٠ ملغم / لتر^(٣٢) .

٨ - عنصر الكالسيوم Ca

يعتبر عنصر الكالسيوم من العناصر الضرورية في الجسم لنمو العظام ولكن زيادته ينتج عنها اضرار صحية من أهمها تكون الحصوة في المجاري البولية . من جهة أخرى فإن زيادة الكالسيوم في الماء يعتبر ضاراً للصناعة ولادوات المنزل^(٢٥) .

يعتبر الحد الاقصى المسموح به من الكالسيوم في المياه ٧٥ ملغم / لتر^(٣٢) .

٩ - درجة الحموضة في المياه pH

درجة حموضة المياه الطبيعية يجب أن تتراوح بين ٦,٥ - ٨,٥^(٣٣) . ويكون انخفاض درجة الحموضة عن هذا المستوى ضاراً لأنه من جهة يساعد على ذوبان بعض العناصر الموجودة في التربة مثل عناصر المغنيسيوم والكالسيوم^(٣٦) ومن جهة أخرى فإن تأثير بعض العناصر السامة يزيد حدة عند درجات الحموضة المنخفضة^(٣٤) .

الطرق والمواد المستعملة في البحث : Experimental

١ - جمع العينات Sampling :

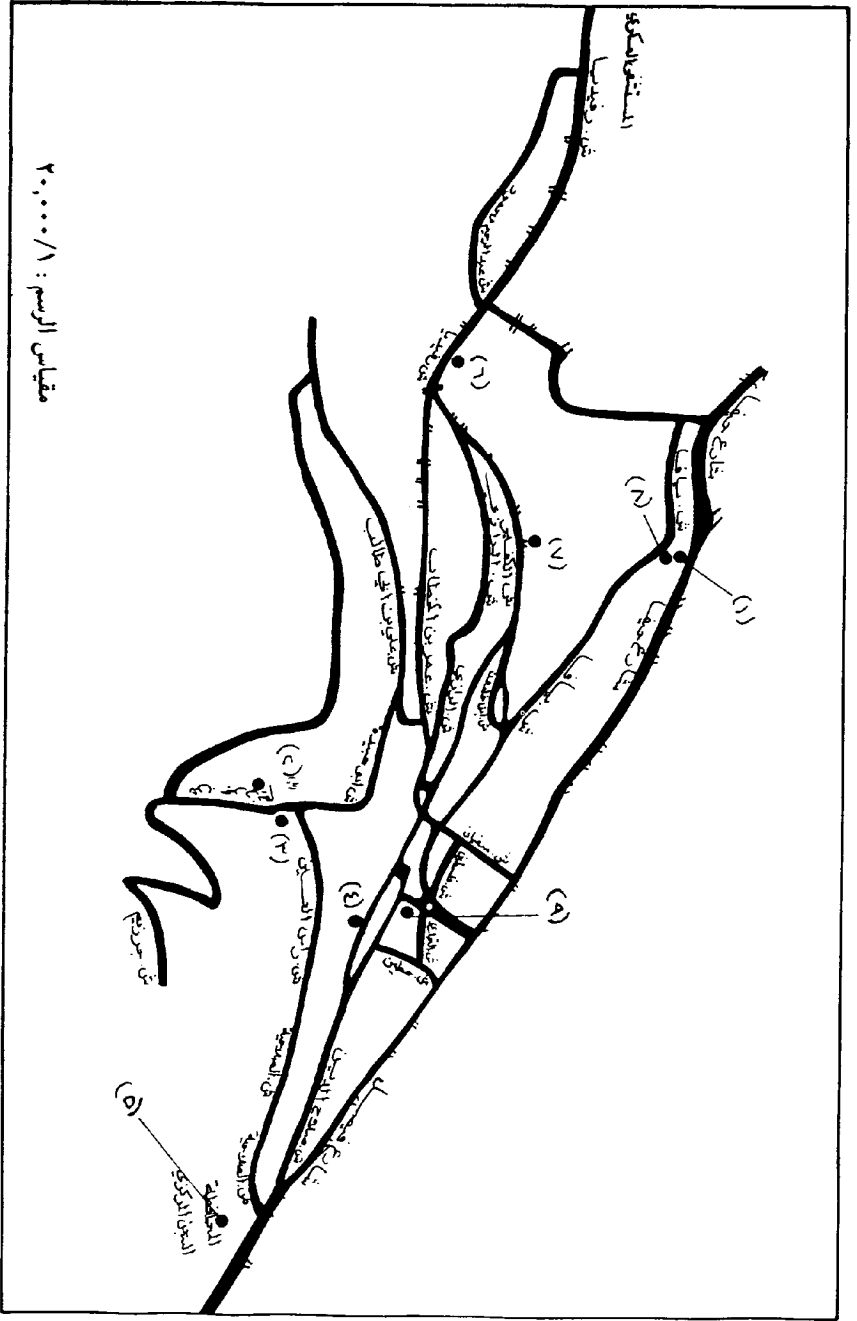
أخذت العينات التي درست في هذا البحث من عدد من العيون المحيطة بمدينة نابلس والمستخدمة للشرب فيها . يبين شكل (١) خريطة تحوي العيون التي أخذت منها العينات . في كل مرة كانت تؤخذ ثلاث عينات من ماء العين في ثلاثة أوان زجاجية سعة ١٠٠ ملم لكل منها . كانت إحدى هذه الزجاجات تحوي حامض النيتريك بحيث يكون تركيز الحامض في العينة بعد جمعها ٠,١ جزئياً وذلك لمنع امتصاص أيونات العناصر الموجودة في الماء على سطح الزجاج . العينة الثانية كانت تؤخذ بوجود الحامض من نفس العين ولكن بعد مرحلة اضافة الكلور الذي يضاف من قبل البلدية لأغراض التعقيم . أما العينة الثالثة فكانت تؤخذ بدون وجود حامض وقبل اضافة الكلور . وفي كل مرة كانت تدون درجة الحرارة وحالة الطقس عند أخذ العينات . وكانت تحلل العينات عند وصولها للمختبر مباشرة وكان ذلك يستغرق حوالي ساعتين .

٢ - طريقة التحليل Method of Analysis :

طريقة القياس المتبعة لتحديد تراكيز العناصر المختلفة في عينات الماء كانت طريقة تحليل امتصاص الطيف الذري Atomic Absorption Spectroscopy . هذه الطريقة ميزات كثيرة لمثل نوع الدراسة الحالية . من هذه الميزات أنها يمكن استخدامها لتعيين عدة عناصر . حجم العينة اللازم للتحليل قليل جداً أقل من (مللتر) مما يعطي إمكانية إعادة التحليل لمرات عدة دون الحاجة الى حجم كبير من العينة . وأيضاً فهذه الطريقة لا تحتاج مهارات خاصة ممن يقوم بإجرائها مما يسهل استعمالها . كذلك فإنها من الطرق المعروفة بدقتها (نسبة الخطأ حوالي ١٪ تحت الظروف الطبيعية) .

٣ - الكيماويات والزجاجيات : Chemicals and Glassware :

استخدمت في البحث المواد الكيماوية النقية جداً (Analar) . الأواني المستخدمة لجمع العينات هي أواني زجاجية من نوع Pyrex كانت تنظف جيداً من الشوائب عن طريق تعبيتها بحامض نيتريك ١,٠ جزئياً لمدة يوم كامل ثم تنظيفها جيداً بالماء المقطر بعد ذلك . قبل تعبيته بعينة الماء كان الاناء يعبأ



شكل (١) ينابيع المياه في تافلس

بهاء العين ثم يفرغ ويغسل أكثر من مرة حتى تقل امكانيات الادمصاص أو التلوث بعد ذلك .

والجهاز الذي استخدم للقياس هو من نوع : Pye Unicam Atomic Absorption Spectrometer - Model SP 192

أما ظروف عمل الجهاز فكانت كما هو موضح في جدول رقم (١) .

جدول رقم (١)

ظروف عمل جهاز تحليل امتصاص الطيف الذري لقياس
تراكيز العناصر المدروسة في هذا البحث

اسم العنصر	الرمز الكيميائي للعنصر	معدل سريان الغازات المكونة للهيب	طول فتحة منظم الموجات (نانوميتر)	طول الموجة (نانوميتر)	تيار لمبة العنصر (ميلي أمبير)
الرصاص	Pb	استيلين ١ لتر / دقيقة	٠,٤	٢١٧,٠	٥
الزنك	Zn	هواء ٤ لتر / دقيقة	»	٢١٣,٩	٥
النحاس	Cu	« »	»	٣٢٤,٨	٤
النيكل	Ni	« »	٠,٢	٢٣٢,٠	١١
المنجنيز	Mn	« »	٠,٤	٢٧٩,٥	١٠
الحديد	Fe	« »	»	٢٤٨,٣	١١
المغنيسيوم	Mg	« »	»	٢٠٢,٦	٣,٥
الكالسيوم	Ca	« »	»	٤٢٢,٧	٨

أما درجة حموضة المياه فاستخدم لقياسها جهاز Corning pH-Meter Model 12 ، قراءة الامتصاص ترجمت الى قراءات تركيز باستخدام أشكال قياسية Calibration Curves مقاسة لمحاليل قياسية Standard Solutions بتركيز قريبة من تراكيز العناصر في العينات وضمن المرحلة التي تظهر علاقة خطية بين قراءة التركيز وقراءة الامتصاص . وقد استخدمت أيضاً طريقة الاضافة Standard addition method من حين لآخر ومقارنة التركيز المحسوب منها مع المحسوب من طريقة الاشكال القياسية للتأكد من صحة الاشكال القياسية .

النتائج ومناقشتها : Results and Discussion

١ - نتائج قياس تراكيز العناصر : Analysis for metals in spring water

يبين جدول رقم (٢) تراكيز العناصر المدروسة في العيون في العينات المأخوذة بوجود حامض علماً بأن كل التراكيز موضوعة على شكل معدل لثلاث قراءات أخذت لقياس تركيز كل عنصر .

جدول رقم (٢)

تراكيز بعض العناصر في عينات مأخوذة من عيون مدينة نابلس

تراكيز العناصر (ملغم / لتر)								درجة الحموضة	درجة الحرارة	تاريخ الحصول على العينة سنة ١٩٨٥	اسم العين
رصاص	زنك	نحاس	نيكل	مجنيز	حديد	مغنيسيوم	كاليوم				
٠.٠٥ >	٠.٠٣	٠.٠٠٥ >	٠.٠١ >	* >	* >	٧.٤	٩٩.١	٧.٣٢	م ^{١٩}	١١/١٠	بيت الماء
٠.٠١ >	٠.٠٧	٠.٠٠٥ >	٠.٠١ >	٠.٠٠٥ >	٠.٠١ >	٥.٣	١٣٩	٧.٤٥	م ^{٢٠}	١١/١٩	
٠.٠١ >	٠.٠٧	٠.٠٠٥ >	٠.٠١ >	٠.٠٠٥ >	٠.٠١ >	١٣	٨٠	٧.٥٥	م ^{١٨}	١١/٢٦	
٠.٠١ >	٠.١١	٠.٠٠٥ >	٠.٠١ >	٠.٠٠٥ >	٠.٠١ >	١١.١	١٠٨	٧.٤٥	م ^{١٩}	١٢/٣	
٠.٠١ >	٠.٠٧	٠.٠٠٥ >	٠.٠١ >	٠.٠٠٥ >	٠.٠١ >	١٥	١٦١.٩	٧.٣٥	م ^{١٨}	١٢/٢٤	
٠.٠١ >	٠.٠٧	٠.٠٠٥ >	٠.٠١ >	٠.٠٠٥ >	٠.٠١ >	٣.٣	٩٦.٥	٨.١٧	م ^{١٩}	١١/١٠	راس العين
٠.٠١ >	٠.٠٧	٠.٠٠٥ >	٠.٠١ >	٠.٠٠٥ >	٠.٠١ >	٤	١٠٩	٧.٦٥	م ^{٢٠}	١١/١٩	
٠.٠١ >	٠.١٢	٠.٠٠٥ >	٠.٠١ >	٠.٠٠٥ >	٠.٠١ >	٣.٩	٩٠.٣	٧.٣٥	م ^{١٩}	١١/١٠	العسل
٠.٠١ >	٠.٠٣	٠.٠٠٥ >	٠.٠١ >	٠.٠٠٥ >	٠.٠١ >	٣.٨	٨٦	٧.٦٥	م ^{٢٠}	١١/١٩	
٠.٠١ >	٠.٠٥	٠.٠٠٥ >	٠.٠١ >	٠.٠٠٥ >	٠.٠١ >	٦	٧٧	٨.١٥	م ^{١٨}	١١/٢٦	
٠.٠١ >	٠.٠١ >	٠.٠٠٥ >	٠.٠١ >	٠.٠٠٥ >	٠.٠١ >	٥.٤	٩٠	٧.٨٥	م ^{١٩}	١٢/٣	
٠.٠١ >	٠.١٤	٠.٠٠٥ >	٠.٠١ >	٠.٠٠٥ >	٠.٠١ >	٨	١٠٤.٣	٧.٦٥	م ^{١٨}	١٢/٢٤	
٠.٠١ >	٠.١٦	٠.٠٠٥ >	٠.٠١ >	٠.٠٠٥ >	٠.٠١ >	٤.٧	١٠٦.٦	٧.٣٥	م ^{١٩}	١١/١٠	القريون
٠.٠١ >	٠.٠٧ >	٠.٠٠٥ >	٠.٠١ >	٠.٠٠٥ >	٠.٠١ >	٣.١	١٠١	٧.٤٥	م ^{٢٠}	١١/١٩	
٠.٠١ >	٠.٠١ >	٠.٠٠٥ >	٠.٠١ >	٠.٠٠٥ >	٠.٠١ >	٣.٩	٩٠	٧.٥٥	م ^{١٩}	١٢/٣	
٠.٠١ >	٠.٠٤	٠.٠٠٥ >	٠.٠١ >	٠.٠٠٥ >	٠.٠١ >	٧	١٠٢.٧	٧.٥٥	م ^{١٨}	١٢/٢٤	
٠.٠١ >	٠.١٢	٠.٠٠٥ >	٠.٠١ >	٠.٠٠٥ >	٠.٠١ >	٤.٦	١٣٠	٧.٦٨	م ^{٢٠}	١١/١٩	الدفنة
٠.٠١ >	٠.٠٧	٠.٠٠٥ >	٠.٠١ >	٠.٠٠٥ >	٠.٠١ >	٩	٩٦	٧.٨٨	م ^{١٨}	١١/٢٦	
٠.٠١ >	٠.٠١ >	٠.٠٠٥ >	٠.٠١ >	٠.٠٠٥ >	٠.٠١ >	٨	١٠٥	٧.٦٥	م ^{١٩}	١٢/٣	
٠.٠١ >	٠.١٥	٠.٠٠٥ >	٠.٠١ >	٠.٠٠٥ >	٠.٠١ >	١١	١٢٤.٥	٧.٦٢	م ^{١٨}	١٢/٢٤	
٠.٠١ >	٠.٠٥	٠.٠٠٥ >	٠.٠١ >	٠.٠٠٥ >	٠.٠١ >	٣.٣	٩٨	٨.١٥	م ^{٢٠}	١١/١٩	رفيديا
٠.٠١ >	٠.٠١ >	٠.٠٠٥ >	٠.٠١ >	٠.٠٠٥ >	٠.٠١ >	٥	٧٢	٨.٧٥	م ^{١٨}	١١/٢٦	
٠.٠١ >	٠.٠١ >	٠.٠٠٥ >	٠.٠١ >	٠.٠٠٥ >	٠.٠١ >	٤.٣	٨٧	٨.٣٥	م ^{١٩}	١٢/٣	
٠.٠١ >	٠.٠٣	٠.٠٠٥ >	٠.٠١ >	٠.٠٠٥ >	٠.٠١ >	٥	١٠٢.٧	٨.٥٠	م ^{١٨}	١٢/٢٤	
٠.٠١ >	٠.٠١	٠.٠٠٥ >	٠.٠١ >	٠.٠٠٥ >	٠.٠١ >	٤.٢	١٢٧.٦	٧.٦٨	م ^{٢٠}	١١/١٩	الكبير
٠.٠١ >	٠.٠٥	٠.٠٠٥ >	٠.٠١ >	٠.٠٠٥ >	٠.٠١ >	٢٠	١٥٠	٧.٩٥	م ^{١٨}	١١/٢٦	
٠.٠١ >	٠.٠١ >	٠.٠٠٥ >	٠.٠١ >	٠.٠٠٥ >	٠.٠١ >	٧.٧	١٠٢	٧.٨٠	م ^{١٩}	١٢/٣	
٠.٠١ >	٠.٠١ >	٠.٠٠٥ >	٠.٠١ >	٠.٠٠٥ >	٠.٠١ >	٥	١٠٢.٧	٨.٥٠	م ^{١٨}	١٢/٢٤	

* هذه الأرقام تمثل أقل تركيز من هذه العناصر (detection limit) يمكن قياسها باستخدام طريقة تحليل امتصاص الطيف الذري (AAS) المنبعا في هذا البحث.

تابع جدول رقم (٢)

اسم العين	الحصول على العينة سنة ١٩٨٥	درجة الحرارة	درجة الحموضة	تراكيز العناصر (ملغم / لتر)							
				رصاص	زنك	نحاس	نيكل	منجنيز	حديد	مغنيسيوم	الكالسيوم
الصبيان	١١/١٩	٢٠° م	٧,٦٧	> ٠,٥	> ٠,٣	> ٠,٥٥	> ٠,١	> ٠,٠٥	*	٣,١	١٢١
	١١/٢٦	١٨° م	٧,٥٥	*	٠,٥	*	*	*	*	١٨	٩٢
	١٢/٣	١٩° م	٧,٢٨	*	> ٠,٣	*	*	*	*	١١,٤	١٢٨
	١٢/٢٤	١٨° م	٧,٢٤	*	٠,١٠	*	*	*	*	١٢	١٦٢
البيضان	١١/٢٦	١٨° م	٧,٦٥	*	> ٠,١٢	*	*	*	*	١٧	١٠١
	١٢/٣	١٩° م	٧,٤٥	*	> ٠,١	*	*	*	*	١٤,٢	١١٠
	١٢/٢٤	١٨° م	٧,٤٥	*	٠,٠٨	*	*	*	*	-	١٣٢,٣
	١١/٢٦	١٨° م	٧,٩٥	*	٠,٢٨	*	*	*	*	٢٦	٧٤
بيت ايبا**	١٢/٣	١٩° م	٨,٣٥	*	> ٠,١	*	*	*	*	٨,٢	١٠٧
	١٢/٢٤	١٨° م	٧,٦٤	*	٠,٠٢	*	*	*	*	٣١	١٠٥,٨

* هذه الأرقام تمثل أقل تركيز من هذه العناصر (detection limit) يمكن قياسها باستخدام طريقة تحليل امتصاص الطيف الذري (AAS) المتبعة في هذا البحث

** تقع خارج نطاق المراقبة الموضحة في شكل (١) اذ تقع في بلدة بيت ايبا الواقعة على بعد حوالي ٣ كم الى الغرب من مدسة نابلس .

توضح دراسة الجدول رقم (٢) ما يلي :

- تراكيز عناصر الرصاص ، الزنك ، النحاس ، النيكل ، المنجنيز والحديد جميعها تراكيز منخفضة جداً بحيث يمكن اعتبار مياه العيون المدروسة هنا نقية من جميع هذه العناصر السامة .
- تركيز عنصر المغنيسيوم موجود بنسب أعلى من تراكيز عناصر المجموعة « أ » وترتفع أحياناً الى حوالي ٣٠ ملغم / لتر ولكنها أيضاً أقل من النسبة المسموحة للمغنيسيوم في المياه (٥٠ ملغم / لتر) .
- تركيز عنصر الكالسيوم مرتفع نسبياً عن باقي المعادن ويزيد في معظم الحالات عن النسبة المسموح بها في المياه (٧٥ ملغم / لتر) ومن هنا يمكن اعتبار مياه هذه العيون غير مناسبة لأنواع الصناعات التي لا تحتتمل النسبة العالية من الكالسيوم أو لشرب مجموعة الناس الذين عندهم قابلية لتكوين الحصوة . وينصح بغلي هذه المياه لترسيب النسبة الزائدة من الكالسيوم قبل استعمالها
- بمقارنة تراكيز العناصر في العين الواحدة يتضح أن تراكيز بعض العناصر المدروسة تتفاوت في العين الواحدة من وقت لآخر تفاوتاً كبيراً في بعض الأحيان (انظر مثلاً تفاوت تركيز المغنيسيوم في العينات المأخوذة من عين الكفير ، وهذا يدل على ضرورة متابعة قياس تراكيز العناصر السامة في هذه العيون على مدار السنة لتتبع تغيرات هذه التراكيز في العيون والتأكد من عدم زيادتها عن النسب المسموحة .

هـ - درجة حموضة المياه pH تقع ضمن الحدود المألوفة بالنسبة لمياه الشرب .

٢ - تأثير معالجة المياه بالكلور : Effect of chlorination

لدراسة تأثير معالجة المياه بالكلور قيست تراكيز العناصر المدروسة في عينات من مياه العيون قبل اضافة الكلور اليها وفي عينات مأخوذة من نفس العيون بعد اضافة الكلور فيها .

بالنظر الى النتائج جدول رقم (٣) يتضح أن تأثير الكلور أدى الى زيادة تراكيز كل من عنصري الزنك والمغنيسيوم وربما يكون ذلك ناتجاً عن وجود هذه العناصر نفسها في مادة الكلور المضافة ولكن لم يتسن لنا الحصول على عينة من الكلور المستخدم لاثبات ذلك .

جدول رقم (٣)

تأثير اضافة الكلور الى الماء (بدون وجود حامض)

على تراكيز بعض العناصر

تركيز العناصر (ملغم / لتر)				تاريخ الحصول على العينة « سنة ١٩٨٥ »	مصدر العينة « عين النبع »
مغنيسيوم		زنك			
مع كلور	بدون كلور	مع كلور	بدون كلور		
٩,٩	٤,١	٠,٠٧	٠,٠٥	١١/١٠	بيت الماء
٤,٨	٣,٨	-	-	١١/١٩	
١٣	١٢	-	-	١١/٢٦	
٣,٤	٣,٣	٠,٢	٠,٠٧	١١/١٠	راس العين
-	-	-	-	١١/١٩	
-	-	٠,٠٨	أقل من ٠,٠١	١١٢/٢٤	
٥,٥	٤,٨	٠,٠٩	٠,٠٧	١١/١٠	القيرون
٣,٥	٢,٤	-	-	١١/١٩	
٣,٦	٣,٩	-	-	١١/١٩	الدفنه
٩	٩	-	-	١١/٢٦	
-	-	٠,٠٦	أقل من ٠,٠١	١٢/٢٤	
٥,١	٣,٦	-	-	١١/١٩	الكفير
٢١	١٧	-	-	١١/٢٦	البياذان

٣- تأثير الاحتفاظ بالعينات في الأواني الزجاجية على تراكيز كل من الكالسيوم والمغنيسيوم :

Effect of storage in glass containers on the concentrations of calcium and of magnesium

في دراسات سابقة^(٣٦،٣٥) ثبت لدينا أن نسبة كبيرة من كل من الرصاص والزنك تنتقل من المحلول الى سطح الأواني الزجاجية لدى حفظ العينات في هذه الأواني . وفي هذا البحث رأينا دراسة نفس الموضوع على كل من عنصري الكالسيوم والمغنيسيوم .

بالنظر الى النتائج المرفقة في جدول رقم (٤) والذي يضم مقارنة بين التراكيز المقاسة لعنصري

جدول رقم (٤)

ادمصاص الكالسيوم والمغنيسيوم على أسطح الأواني الزجاجية

« الزمن = ساعتان »

نسبة ادمصاص	تركيز المغنيسيوم بعد ادمصاص ملغم/لتر	تركيز المغنيسيوم دون ادمصاص ملغم/لتر	نسبة ادمصاص	تركيز الكالسيوم بعد ادمصاص ملغم/لتر	تركيز الكالسيوم دون ادمصاص ملغم/لتر	تاريخ الحصول عليها « سنة ١٩٨٥ »	مصدر العينة (عين النبع)
%١٧,٥	٦,١	٧,٤	%٥٦	٤٣,٦	٩٩,١	١١/١٠	بيت الماء
%٧,٥	٤,٩	٥,٣	%٤٩,٤	٧٠,٣	١٣٩	١١/١٩	
%٧,٧	١٢	١٣	%٣٦,٣	٥١	٨٠	١١/٢٦	
%١٠	١٠	١١,١	%٣٥,٢	٧٠	١٠٨	١٢/٣	
%٢٠	١٢	١٥	%١٩,٣	١٣٠,٧	١٦١,٩	١٢/٢٤	
%٧,٦	٣,٦	٣,٩	%٥٧,٦	٢٨,٣	٩٠,٣	١١/١٠	العمل
%٢٣,٧	٢,٩	٣,٨	%٥٥,٨	٢٨	٨٦	١١/١٩	
-	-	-	%٦٣,٦	٢٨	٧٧	١١/٢٦	
%٥,٦	٥,١	٥,٤	%٦٢,٤	٤١	١٠٩	١٢/٣	
-	-	-	%٧٩,٩	٢١	١٠٤,٣	١٢/٢٤	
-	-	-	%٥٩,٨	٤٢,٨	١٠٦,٦	١١/١٠	القريون
%٢٢,٦	٢,٤	٣,١	%٤٠,٦	٦٠	١٠١	١١/١٩	
-	-	-	%٥٦	٤٨	١٠٩	١٢/٣	
%٢٨,٦	٥	٧	%٤٥,٥	٥٦	١٠٢,٧	١٢/٢٤	
%١٥,٢	٣,٩	٤,٦	%٤٨,٥	٦٧	١٣٠	١١/١٩	الدفنه
-	-	-	%٦٨,٨	٣٠	٩٦	١١/٢٦	
-	-	-	%٦١	٤١	١٠٥	١٢/٣	
-	-	-	%٧٩,٤	٢٥,٦	١٢٤,٥	١٢/٢٤	
%٦,١	٣,١	٣,٣	%٥٤,١	٤٥	٩٨	١١/١٩	رفيديا
%١٠	٤,٥	٥	%٦٦,٧	٢٤	٧٢	١١/٢٦	
%٧,٥	٤	٤,٣	%٦٦,٧	٢٩	٨٧	١٢/٣	
-	-	-	%٧٥,٨	٢٤,٩	١٠٢,٧	١٢/٢٤	

تابع جدول رقم (٤)

نسبة الادمصاص	تركيز المغنيسيوم بعد ادمصاص ملغم/لتر	تركيز المغنيسيوم دون ادمصاص ملغم/لتر	نسبة الادمصاص	تركيز الكالسيوم بعد ادمصاص ملغم/لتر	تركيز الكالسيوم دون ادمصاص ملغم/لتر	تاريخ الحصول عليها (سنة ١٩٨٥)	مصدر العينة (عين التبع)
٪١٤,٣	٣,٦	٤,٢	٪٤٠,٤	٧٦	١٢٧,٦	١١/١٩	الكثير
-	-	-	٪٧٠,٧	٤٤	١٥٠	١١/٢٦	
٪١٨,٢	٦,٣	٧,٧	٪٤٢,٢	٥٩	١٠٢	١٢/٣	
-	-	-	٪٧٥,٨	٢٤,٩	١٠٢,٧	١٢/٢٤	
٪١٦,١	٢,٦	٣,١	٪٥٦,٢	٥٣	١٢١	١١/١٩	الصبيان
-	-	-	٪٩٦,٦	٢٨	٩٢	١١/٢٦	
٪١٤	٩,٨	١١,٤	٪٥٣,٩	٥٩	١٢٨	١٢/٣	
-	-	-	٪٥١	٧٩,٤	١٦١,٩	١٢/٢٤	
-	-	-	٪٧٥,٢	٢٥	١٠١	١١/٢٦	البيضان
٪١٧,٦	١١,٧	١٤,٢	٪٧٥,٥	٢٧	١١٠	١٢/٣	
-	-	-	٪٨٧,١	١٧,١	١٣٢,٣	١٢/٢٤	
٪١٩,٢	٢١	٢٦	٪٧٥,٧	١٨	٧٤	١١/٢٦	بيت ايبا
٪١٩,٥	٦,٦	٨,٢	٪٦٤,٥	٣٨	١٠٧	١٢/٣	
-	-	-	٪٧٣,٥	٢٨	١٠٥,٨	١٢/٢٤	
٪١٤,٧			٪٥٨,٣				المتوسط

الكالسيوم والمغنيسيوم في العينات المضاف إليها الحامض (وجود الحامض يمنع انتقال هذه العناصر من المحلول الى الزجاج حيث يعمل أيون الهيدروجين الموجود في الحامض على احتلال جميع المراكز في الزجاج التي يمكنها استيعاب أيونات العناصر من المحلول) مع عينات مأخوذة في نفس الفترة الزمنية بدون اضافة حامض ويعد تركها في الأواني الزجاجية لمدة ساعتين نلاحظ ما يلي :-

أ - ان تراكيز كل من الكالسيوم والمغنيسيوم التي تنتقل من المحلول الى سطح الزجاج عالية ويجب أن تؤخذ بالحسبان عند تحليل عينات الماء هذين العنصرين . الطريقة المثلى التي تمنع انتقال العناصر الى أسطح الزجاج هي عن طريق اضافة حامض للعينات لتنزل درجة الحموضة الى ١,٥^(٣٧) .

ب - نسبة الكالسيوم التي تضيع من المحلول أعلى بكثير من نسبة المغنيسيوم الضائعة في نفس الوقت حيث وصلت نسبة الكالسيوم الضائعة الى ما يقارب أربعة أضعاف نسبة المغنيسيوم الضائعة من نفس العينة على نفس الزجاجية .

ج - تتفاوت النسب الضائعة من كل من الكالسيوم أو المغنيسيوم باختلاف العينة وباختلاف الوعاء وهذا أمر متوقع حيث ان العوامل التي تؤثر على معدل ضياع العنصر من المحلول عديدة فهي تتأثر مثلاً بتراكيز العناصر الأخرى في العينة وبشكل الوعاء ومدى استعماله^(٣٥) .

د - ان النتائج الحالية تدعو الى عمل بحث متكامل تدرس فيه العوامل المختلفة التي تؤثر على ادمصاص كل من الكالسيوم أو المغنيسيوم من الماء على سطح الزجاج .

الخلاصة : Conclusion

يمكن من البحث الحالي استخلاص النتائج التالية :

- ١ - تعتبر مياه عيون مدينة نابلس نقية من عناصر الرصاص ، النحاس ، النيكل ، المنجنيز والزنك . ويعتبر تركيز أيون الهيدروجين في هذه العيون ضمن المستوى المسموح به .
- ٢ - تراكيز عنصر المغنيسيوم في بعض العيون عال ولكنه لا يصل درجة الخطورة .
- ٣ - تراكيز عنصر الكالسيوم في جميع العيون المدروسة عالية جداً وفوق المستوى المسموح به عالمياً .
- ٤ - تفاوت تراكيز بعض العناصر في مياه العين الواحدة من وقت لآخر وهذا يستدعي المراقبة المستمرة لتراكيز هذه العناصر على مدار العام .
- ٥ - اضافة الكلور الى الماء للتعقيم تؤدي الى زيادة تراكيز كل من عنصري الزنك والمغنيسيوم في الماء .
- ٦ - تضيع نسبة كبيرة من كل من عنصري المغنيسيوم والكالسيوم على سطح الأواني الزجاجية في حالة أخذ العينة بدون اضافة الحامض . لذا حتى تكون التراكيز المقاسة في العينات معبرة عن التراكيز الحقيقية في مياه العيون يجب أن يضاف كمية كافية من الحامض (مثلاً حامض النيتريك) لمنع ضياع هذه العناصر عن طريق ادمصاص على الأواني الزجاجية قبل تحليلها . تكون كمية الحامض كافية عندما تؤدي الى انخفاض درجة حموضة العينة الى ١,٥ أو أقل .
- ٧ - نسبة ضياع الكالسيوم من العينة على سطح الزجاج أعلى من نسبة ضياع المغنيسيوم من نفس العينة وعلى نفس الوعاء خلال فترة زمنية واحدة .

الشكر : Acknowledgement

يود المؤلفون تقديم الشكر للسيد « جواد شاهين » مهندس بلدية نابلس لمساعدته لهم في جمع العينات اللازمة لعمل هذا البحث .

References

- 1- R. Salim and B.G. Cooksey ; *J. Electronal . Chem.* **105** , 127 – 141 , (1979) .
- 2- C. Mouvet and A.C.M. Bourg ; *Water Res.* , **17** 641 – 649 , (1983) .
- 3- C. Houba , J. Remacle , D. Dubois and J. Thorez ; *Water Res.* , **17** , 1281 – 1286 , (1983) .
- 4- M. Frenet ; *Water Res.* , **15** , 1343 – 1350 , (1981) .
- 5- W. Salomons and U. Forstner ; *Environ. Technol. Lett.* **1** , 506 – 517 , (1980) .
- 6- Department of the Environment , *Pullution Paper No. 12* , HMSO , London , (1977) .

- 7- F.K. Ohnesorge ; In " Die Trinkwasserverordnung " , Edited by K. Aurand, U. Hassellbarth, G. Muller, W. Schumacher and W. Steuer, p. 101 – 112, Schmidt – Verlag , Berlin, (1976) .
- 8- J.E. Alexander and E.F. Corcoran ; *Limnol. Oceanogr.* **12** , 236 – 242 , (1967) .
- 9- R.R. Brooks, P.J. Presleg and I.R. Kaplan ; *Talanta* , **14** , 809 – 816 , (1967) .
- 10- Y.K. Chau and K.L.S. Chan ; *Water Res.*, **8** , 383 – 388 , (1974) .
- 11- J.C. Duinker and C.J.M. Kramer ; *Mar. Chem.* **5** , 107 – 118 , (1977) .
- 12- T. Long and E. Angino ; *Geochim. Cosm. Ochim. Acta* , **41** , 1183 – 1191, (1977) .
- 13- Y. Sugimure and Y. Suzuki ; *J. Oceanogr. Soc. Jap.* **34** , 93 – 96 , (1978) .
- 14- P.A. Oluwande , M.K.C. Sridhar , A.O. Bammeke and A.O. Okubadejo ; *Water Res.* **17** , 957 – 963 , (1983) .
- 15- J.K. Abaychi and A.A.Z. D. Abul ; *Water Res.*, **19** , 457 – 462 , (1985) .
- 16- G.P. Klinkhammer and M.L. Bender ; *Estuar. Coast. Mar. Sci.*, **12** , 629 – 643 , (1981) .
- 17- B. Magnusson and L. Rasmussen ; *Mar. Pollut. Bull.* **13** , 81 – 84 , (1982) .
- 18- R.E. Sturgeon , J.A.H. Desaulniers , S.S. Berman and D.S. Russell ; *Analytica Chim. Acta.*, **134** , 283 – 291 , (1982) .
- 19- C. Hershko , A.M. Konijn , J. Moreb , G. Link , F. Grauer and E. Weissenberg ; *Isr. J. of Med. Sc.* **20** , 1039 – 1043 , (1984) .
- 20- P.N. Cheremisinoff and Y. H. Habib ; *Wat Sew. Wks.*, **119** , 73 – 84 , (1972) .
- 21- B.D. Dinman ; *Proc. Int. Symp. Environ. Health Aspects of Lead* , Amsterdam , p. 45 – 57, (1972) .
- 22- World Health Organization ; *Health Hazards of the Human Environment* , W.H.O., p. 179, (1972) .
- 23- W.J. Underwood ; " Trace Elements in Human and Animal Nutrition " , Academic Press , Inc. New York , (1971) .
- 24- F. W. Sunderman ; *Fed. Cosmet. Toxicol.* **9** , 105 – 120 , (1971) .
- 25- R.A. Bailey , H.M. Clark , J.P. Ferris , S. Krause and R.L. Strong ; " Chemistry of the Environment " , Academic Press , New York , (1978) .
- 26- J.E. Zajic ; " Water Pollution " , Marcel Dekker , Inc., New York , p. 13 – 14 , (1971) .
- 27- D.R. Williams ; " The Metals of life " VNR Company , London , p. 19 , (1971) .
- 28- P.B. Hammond and R.P. Beliles ; in " Casarett and Doull's Toxicology " Edited by J. Doull, C.D. Klaassen and M.O. Amdur , McMillan Publishing Co., New York , (1980) .
- 29- I. Mena , H. Kazuko , K. Burke and G.C. Cotzias ; *Neurology* , **19** , 1000 – 1006 , (1969) .
- 30- I. Mena , O. Meurin , S. Feunzobda and G.C. Cotzias ; *Neurology* **17** , 128 – 136 , (1967) .
- 31- E. Browning ; " Toxicity of Industrial Metals " , 2nd Ed., Butterworths , London , (1969) .
- 32- منظمة الصحة العالمية : " المعايير الدولية لمياه الشرب ، الطبعة الثالثة " ، المكتب الاقليمي لشرق البحر الابيض المتوسط التابع لمنظمة الصحة العالمية ، الاسكندرية ، ص ٣٣ - ٤٨ ، (١٩٨١) .
- 33- *Official Journal of the European Communities* , **L 229** , p. 16 – 21 , (1980) .
- 34- J.W. Robinson and P.M. Deano ; *J. Environ. Sci. Health* , **A 20** , 193 – 204 , (1985) .
- 35- R. Salim and B.G. Cooksey ; *J. Electroanal. Chem.* **106** , 251 – 262 , (1980) .

- 36 – R. Salim and H. Hilal ; *J. Environ. Sci . Health* , **A 21** , 681 – 690, (1986) .
37 – D.E. Robertson ; *Anal. Chim Acta* , **42** , 533 – 536 , (1968) .