رصد التلوث الكيماوي والجرثومي في مياه المنطقة الجنوبية الغربية من حوض اليرموك

وريف اليازجي[1] وعبد المجيد البلخي[2] ومصطفى البلخي[3]

[1] و[2] قسم الكيمياء ـ كلية العلوم ـ جامعة دمشق

[3] قسم التربة ـ كلية الزراعة ـ جامعة دمشق

تاريخ الإيداع 2003/09/20

قبل للنشر في 2003/12/21

الملخص

يعد حوض اليرموك من الأحواض المهمة في سورية نظراً للمساهمة الاقتصادية في مجمل الناتج القومي في القطر السوري. ونظراً لأن المياه تؤدي دوراً حيوياً في هذا النشاط الفعال للتنمية كان هدف البحث دراسة أوجه التلوث في المنطقة الجنوبية الغربية من الحوض على ثلاثة مستويات كيماوي، كيماوي سمي، حيوي.

أجريت الدراسة في ثلاثة مواقع مختلفة وهي: مخرج بحيرة المزيريب، نبع زيزون، بئر داعل القديم، وكانت النتائج كالآتي:

ارتفعت قيم تراكيز كل من شاردة الأمونيوم والطلب الحيوي الكيميائي على الأكسجين BOD (Biochemical Oxygen Demaned) في موقعي نبع زيزون وبحيرة المزيريب، بحيث تجاوزت الحد المسموح به في نبع زيزون المستخدمة مياهه للشرب، لكنها بقيت ضمن القيم المسموح بها في مواصفة مياه الري في موقع بحيرة المزيريب، بينما لم يطرأ أي ارتفاع ملحوظ لمثل هذه الشوارد في بئر داعل القديم.

دلت نتائج التحليل الكيماوي السمي على انخفاض تراكيز قيم بعض العناصر الثقيلة مثل Cd,Pb,Cu ولانعدام بعضها الآخر As, Hg في المواقع الثلاثة، وربما يعود ذلك إلى قلة المنشآت الصناعية التي تطرح مثل هذه الملوثات في مخلفاتها، واقتصر التلوث على وصول مخلفات الصرف الصحي المنزلي، ويحتمل أن تكون تربة الحوامل المائية خالية من تراكيز مرتفعة لمثل هذه العناصر.

أما من الناحية الجرثومية فقد أظهرت الدراسة ارتفاع قيمة التعداد العام للجراثيم في بئر داعل، وارتفاع قيم دالات التعداد العام وتعداد الكوليفورم الكلي والبرازي وتعداد جراثيم السلمونيلة والشيغلا في نبع زيزون حيث تجاوزت القيم المسموح بها في مواصفة مياه الشرب، في حين بقيت هذه الدالات ضمن النسب المسموح بها في مواصفات مياه الري في بحيرة مزيريب.

الكلمات المفتاحية: حوض اليرموك، كيماوي، كيماوي سمي، تلوث جرثومي.

Monitoring the chemical and Bacteriological Water pollution in the south-west area of Yarmouk basin

W. Al-yazgee[1], A. M. Al-balkhi[2] and M. Al-balkhi[3]

[1], [2] Department of Chemistry -Faculty of Sciences-Damascus University
[3] Department of Soil-Faculty of Agriculture- Damascus University

Received 20/09/2003
Accepted 21/12/2003

ABSTRACT

Yarmouk basin is considered one of the important basin in Syria due to its economical contribution in the total national production of the country.

Also water plays a vital role in this effective activity of the economical development, the purpose of this research is to study the pollution in the south-west area inYarmouk basin on three levels: chemical, chemi-toxical and the Bacteriological.

The study was done on three different sites which are: the outlet of Al-mzereeb lake, Zeizoun spring, Daael Al-kadeem well. The results were as follows:

The rates of the concentration of both the ammonium and BOD in Zeizoun spring and Al-mzereeb lake high, where they exceeded the allowed limits in the drinking water of Zeizoun spring. But they remained within the allowed rates in the irrigation stander of Al-mzereeb lake, while there wasn't any remarkable rising for such ions in the well of Daael Al-kadeem.

The results of chemi-toxic analysis indicated that the concentrations of some heavy metals such as Cd, Pb, Cu are low and the absence of others such as, Hg in the three sites.

This may be due to the area's poverty with heavy industries which contain such pollutants, but the pollution was only due to domestic water drainage, on the other hand, it is possible that its soil is not polluted by these ions.

As for the Bacteriological pollution, the study showed a rising in Viable Count in the Daael Al-kadeem well, and the Viable Count, Total Coliform ,Fecal Coliform , the Shiglla and Salmonella bacteria's count in Zeizoun spring, where they exceeded the allowed rates in the standard of the drinking water, but this pollutants remained within the allowed value in Al-mzereeb lake .

ey words: Yarmouk basin, Chemical, Chemi-toxic, Bacteriological pollution

المقـدمـة

شهد الربع الأخير من القرن الماضي تطورات على حوض اليرمـوك الواقـع فـي المنطقة الجنوبية الغربية من القطر العربي السوري من حيث ازدياد الطلب علـى الميـاه المرتبط بصورة أساسية بتنامي الاحتياجات الزراعية من جهة، والتنمية السكانية من جهة أخرى. وكان من نتائج هذا التوسع، إضافة إلى الطلب المتزايد على المياه، والعشوائية في الاستثمار دون الأخذ في مبدأ التوازن البيئي؛ حدوث خلل كمي ونوعي في الموارد المائية الطبيعية.

ولعل الخلل النوعي قد تجسد بحدوث تلوث متعدد المصادر، يرتبط بصورة أساسـية بمياه الصرف الصحي غير المعالجة [2, 3] من جهة، ومياه الصرف الزراعي [1] مـن جهة أخرى، وتعمل هذه المصادر على تغيير نوعية المياه كيماوياً وحيوياً [5].

ونظراً لأن حوض اليرموك من الأحواض المهمة في سورية, ولم تجر عليه دراسات متكاملة لرصد واقع التلوث المائي فيه مقارنة مع بقية الأحواض الأخـرى [6,4] تجنبـاً لتدهور نوعية هذه المياه, ولأن حقل دراسات وبحوث التلوث غدت اليوم مـن الأهميـة بمكان، كان لابد من التصدي لمشكلة التلوث في هذا الحوض الحيوي المهم مـن خـلال دراسة عددٍ من المواقع في حوض اليرموك والتي تـزداد فيهـا الفعاليـات الاجتماعيـة والزراعية والاقتصادية، للوقوف على مجمل مشكلة التلوث، وذلك لمحاولة الـربط بـين الملوثات الكيماوية والكيماوية السمية والحيوية ومصادرها، وعلاقتهـا مـع جملـة مـن العوامل المحددة للتلوث على المستويين الزماني والمكاني.

مواد البحث وطرائقه

الاعتيـان

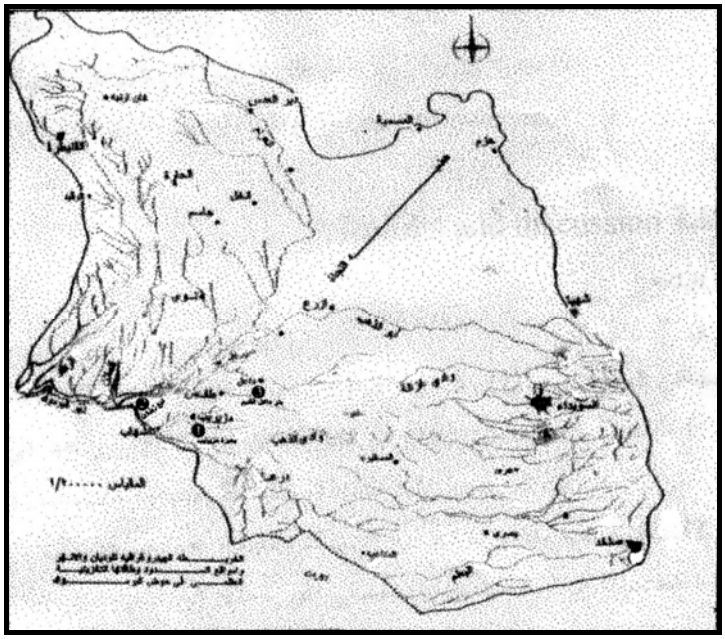
جمعت العينات من ثلاثة مواقع في جزء البركنة الشرقي موضحة على الشكل (1)، وهي:

1- بحيرة المزيريب: أخذت العينات من مخرج البحيرة لرصد مجمل النشاطات التي تجري ضمن نطاق البحيرة، مع الأخذ في الحسبان أن هذه المياه تستخدم للري فقط.

2- نبع زيزون: أخذت العينات من موقع النبع قبل إجراء عملية التعقيم بالكلور، ويعد هذا الموقع أحد أهم ينابيع التصريف الكبرى في المنطقة الجنوبية الغربية من الحـوض، والتي تعد منطقة تفريغ للمياه في جزء البركنة الشرقي، وبذلك رصدت معظم التغيـرات الجارية على هذا الجزء الحيوي المهم من الحوض، مع الإشارة إلى أن المياه فـي هـذا الجزء من النبع تضخ للشرب فقط.

3- بئر داعل القديم: أخذت العينات المائية قبل إجراء عملية التعقيم بالكلور، وتستخدم مياه هذه البئر للشرب في منطقة داعل بمحافظة درعا، وقد اختير هذا الموقع نظراً لبعـده عن مجمل النشاطات الجارية في المنطقة، ويبلغ عمقه نحو 100 متر.

ومن الجدير بالذكر أن هذه المواقع تمثل جزءاً من دراسة شاملة على الحوض، والبـالغ عدد المواقع فيها 27 موقعاً، للوقوف على مجمل التغيرات المهمة في هذا الحوض الحيوي.



الشكل (1) مواقع الدراسة في منطقة حوض اليرموك

أخذت العينات خلال الأعوام (2003, 2002, 2001) باستخدام عبوات بلاستيكية نظيفة سعة الواحدة 2 ل للتحليل الكيماوي والكيماوي السمي بعد أن غـسلت بحمـض الآزوت 2 نظامي، أما بالنسبة للتحليل الحيوي فكان الاعتيان بأوعيـة زجاجيـة نظيفـة محكمـة الإغلاق ومعقمة بالفرن في الدرجة 170 Ċ لمدة تزيد على ساعتين بعد أن لـف عنقهـا وغطاؤها بورق الألمنيوم ووضع فيها محلول تيوكبريتات الصوديوم لتعديل ما قد يحتمـل وجوده من الكلور أو الكلورامين المتبقي بالمياه الذي يؤثر في عدد الأحياء الدقيقـة فـي أثناء نقل العينة وحفظها [12]، وأخذت العينات بالتواتر الزماني والمكاني لعينات التحليـل الكيماوي [14,18,17,11].

التحاليل الكيماوية

أجري تحليل الـشوارد الآتيـة: PO_4^{-3}، NO_2، NO_3^-، SO_4^{--}، CL^-، NH_4^+، Fe^{++}، Na^+، K^+، والقساوة الكلسية والمغنزيومية والكلية، بالإضافة إلى تحديد الناقلية الكهربائية والأملاح المنحلة الكلية والطلب الحيوي الكيميائي على الأكسجين BOD، حيث تعد دلائل على نسبة التلوث بمياه الصرف الصحي والزراعي [7]، وقد تمـت عمليـات الاعتيـان والقياس وفق الطرائق العالمية والمحلية المتبعة[25,23,16].

تحاليل العناصر الثقيلة

حددت تراكيز بعض العناصر الثقيلة والتي تؤثر في الصحة بـسبب تراكمهـا فـي الأنسجة الحية وهي As, Cd Cu, Pb,Hg [8,26]. مع العلم أنه لا توجد صناعات ثقيلـة في منطقة الدراسة، بل تعد منطقة زراعية ضخمة، يكثر فيها استخدام الأسمدة والمبيدات، وقد استخدم جهاز الامتصاص الذري المزود بفرن غرافيت وبوحدة هيدريد، وهذا الجهاز من نوع Spectra AA-10 [20] في تحديد هذه العناصر.

التحاليل الجرثومية

تم تحديد قيم كلٍ من التعداد العام للجراثيم ViableCount، تعداد جراثيم الكوليفـورم الكلي Total Coliform، تعداد جراثيم الكوليفـورم البـرازيFecal Coliform، تعـداد جراثيم السلمونيلة والشيغلاSalmonella-Shigella، تعداد جـراثيم المكـورات العقديـة البرازية Fecal Streptococcus وفق الطرائق العالمية[21,10]، باستخدام أوساط محددة عامة وتفريقية .

النتـائـج والمنـاقشـة

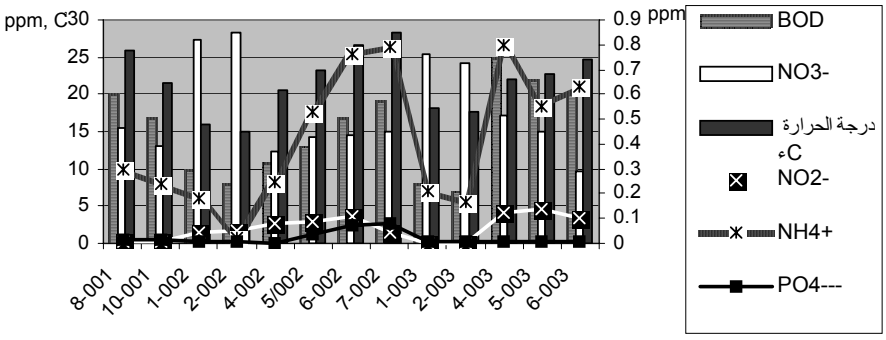
مخرج بحيرة المزيريب

* التحليل الكيماوي

بينت النتائج الموضحة في الجدول (1) والشكل (2) تغير تراكيز العناصر الكيماوية تبعاً للزمن، حيث لوحظ تفاوت في قيم BOD، إذ بلغت أقصاها 25 ppm في شهر نيسان عام 2003، رافقها في الزيادة شاردة الأمونيوم حيث بلغت0.8 ppm، وربما يعود ذلك إلى مجمل النشاطات السكانية الترفيهية (نزهات، عمل المقاصف) مع بداية فـصل الربيـع، والفعاليات الاقتصادية المحتملة بزيادة تربية الأسماك وماينتج عنها من فضلات تؤثر فـي نوعية المياه، كما يسهم صرف مياه بحيرة الطاحونة الحاوية مياه صرف صـحي غيـر معالج إلى البحيرة في هذا التلوث.

الجدول (1) محتوى مياه مخرج بحيرة المزيريب من الشوارد الكيماوية

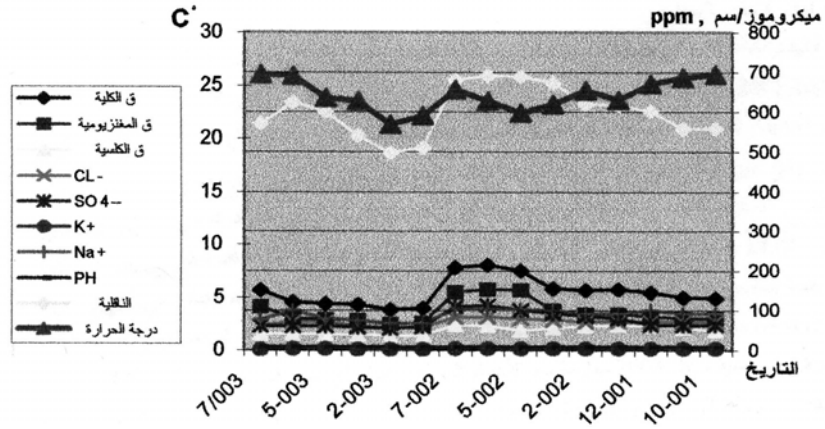
BOD ppm	TDS ppm	ق الكلية ppm	ق المغنزيومية ppm	ق الكلسية ppm	CL- ppm	PO4--- ppm	SO4-- ppm	NO3- ppm	NO2- ppm	NH4+ ppm	K+ ppm	Na+ ppm	pH	درجة الحرارة C°	الناقليةµS/cm	التاريخ
20	217	160	120	40	60.3	0.48	63	15.4	0.01	0.30	3.56	63.24	8.00	26.0	467	8-001
17	235	160	120	40	63.7	0.50	61	13.0	0.01	0.24	3.47	64.21	8.45	21.5	455	10-001
10	238	150	80	70	63.8	0.20	40	27.3	0.04	0.18	4.31	74.33	7.30	16.0	494	1-002
8	260	142	75	67	59.3	0.23	40	28.4	0.05	0.02	4.31	76.73	7.18	15.0	492	2-002
11	259	130	80	50	49.7	0.04	44	12.3	0.08	0.25	0.89	47.05	7.30	20.6	490	4-002
13	240	142	90	52	60.0	1.10	43	14.2	0.09	0.53	4.32	62.10	7.73	23.2	510	5/002
17	276	149	91	58	73.0	2.50	44	14.5	0.11	0.76	6.82	76.73	7.73	26.6	562	6-002
19	276	150	90	60	63.9	2.60	48	15.0	0.04	0.79	3.47	69.64	7.70	28.3	593	7-002
8	243	119	65	54	62.8	0.13	40	25.5	0	0.21	5.15	65.11	8.70	18.2	500	1-003
7	240	120	60	60	63.9	0.16	37	24.3	0	0.17	5.15	65.36	7.20	17.6	460	2-003
25	268	120	70	50	62.3	0.20	44	17.2	0.12	0.80	3.47	67.36	8.14	21.9	558	4-003
22	276	127	72	55	70.2	0.22	48	15	0.14	0.55	4.31	69.64	8.23	22.8	565	5-003
20	282	120	70	50	71.0	0.31	52	9.7	0.10	0.63	3.47	74.33	8.30	24.6	587	6-003
24	284	140	90	50	72.5	0.46	42	12	0.15	0.66	4.31	76.73	8.50	26.2	601	7-003



الشكل (2) محتوى مياه مخرج بحيرة المزيريب من الشوارد الكيماوية الملوثة

أما بالنسبة لشاردة النترات فقد ارتفعت قيمتها في شهر نيسان عام 2002 لتصل إلـى 28.4 ppm، وربما يعود ذلك إلى عمليات غسل التربة بالأمطار الغزيرة في فصل الشتاء.

أما الناقلية الكهربائية فكانت قيمها متقاربة وضمن المجال المسموح به في مواصـفات مياه الري [22,13] شكل (3)، بينما أظهرت تراكيز الأملاح والشوارد الممثلـة للناقليـة تفاوتاً بسيطاً، فسجل أعلى ارتفاع للقساوة 160 ppm في شـهر حزيـران عـام 2002 وكذلك ارتفاع في قيمة شاردة الكبريتات63 ppm وشاردة الكلـور 73 ppm وشـاردة الصوديوم 76.73 ppm، وربما يعود ذلك إلى نقصان كمية المياه فـي البحيـرة نتيجـة التبخر من سطحها والناجم عن ارتفاع درجات الحرارة التي تصل إلى 26.6 C̊، إضـافة إلى نقصان تصاريف الينابيع المغذية للبحيرة نتيجة استهلاك المياه من الآبار المـستثمرة للحامل المائي نفسه في الجزء العلوي من قسم البركنة الشرقي.



الشكل (3) تغير المحتوى الكيماوي لمياه مخرج بحيرة المزيريب بتغير الناقلية ودرجة الحرارة

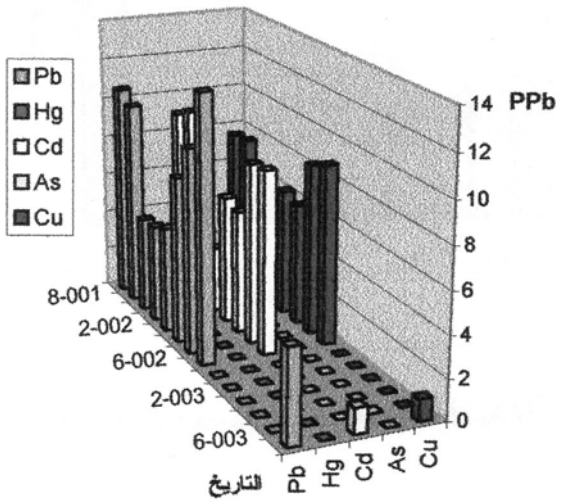
*** نتائج التحليل الكيماوي السمي**

أظهرت النتائج الموضحة في الجدول (2) والشكل (4) تلوثاً بسيطاً بالعناصر الثقيلـة, حيث سجل أعلى ارتفاع في شهر تموز لكلٍ من عنصر الرصاص13 ppb، والكـادميوم 9.2 ppb، والنحاس 8.9 ppb، في حين لم يصادف وجودها في عام2003، وربما يعـود ارتفاعها إلى كون بحيرة المزيريب منتزهاً يقصده زوار منطقة درعا بخاصة في فـصل الصيف، ومن ثم تزداد حركة السير بقربها مما يلوث الهواء بالرصاص الناجم عن عوادم السيارات وينتقل بعد ذلك إلى المياه، وكذلك فإن رفد البحيرة بميـاه الـصرف الـصحي المختلطة بمياه الصرف الزراعي يمكن أن يلوث البحيرة بالعناصر السابقة. ويعود انعدام هذه القيم في عام 2003 إلى زيادة كمية المياه في البحيرة بسبب الأمطار الغزيـرة التـي

شهدها هذا العام، ومع ذلك فقد بقيت تراكيز هذه الملوثات ضمن القيم المسموح بها لميـاه الري, أما الزئبق والزرنيخ فلم يلحظ وجودهما، ولم يطرأ عليهما أي تغيير.

الجدول (2) محتوى مياه بحيرة مزيريب من العناصر الثقلية مقدرة بـ ppb

Hg	As	Cu	pb	Cd	الزمن
0	0	7.56	10.59	9.01	8-001
0	0	7.66	10.10	9.50	10-001
0	0	5.20	4.68	3.15	1-002
0	0	4.28	4.77	3.25	2-002
0	0	6.29	5.19	6.34	4-002
0	0	6.01	8.15	6.10	5/002
0	0	8.47	10.00	8.90	6-002
0	0	8.9	13.00	9.02	7-002
0	0	0	0	0	1-003
0	0	0	0	0	2-002
0	0	0	0	0	4-003
0	0	0	0	0	5-003
0	0	0	0	0	6-003
0	0	1.07	4.53	1.22	7-003



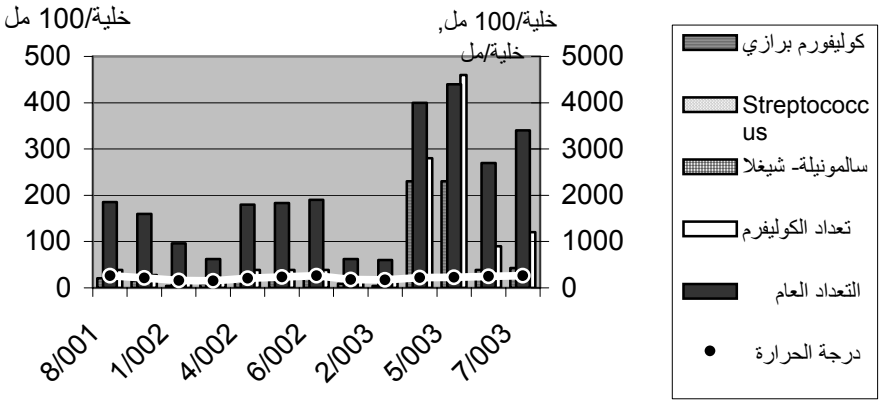
الشكل (4) محتوى مياه بحيرة مزيريب من العناصر الثقلية

*** التحليل الجرثومي**

أظهرت النتائج الموضحة في الجدول (3) والشكل (5) تقارباً نسبياً في قيم التعداد العام للجراثيم في عامي 2002,2001 وبداية عام 2003، حيث بلغت أعلى قيمة له 1900خلية/مل، وأدنى قيمة 600خلية/مل، ويعود هذا التفاوت إلى اختلاف الظروف المناخية، ففي فصل الصيف ترتفع درجات الحرارة فتسهم بذلك في زيادة عمليات التفكك الحيوي التي ينتج عنها ارتفاع في قيم التعداد العام، وكذلك ينقص مستوى المياه في البحيرة نتيجة التبخر من سطحها من جهة، ونقصان تصاريف الينابيع المغذية لها من جهة أخرى مما يزيد من تركيز المواد العضوية فيها، ويدل على ذلك ارتفاع قيم BOD مما أسهم في تكاثر الجراثيم وازدياد عددها. أما في فصل الشتاء فقد انخفضت قيمة التعداد العام للجراثيم، وربما يرجع ذلك إلى انخفاض درجات الحرارة الذي يؤثر في نشاط الجراثيم وينقص من عددها، ويضاف إلى ذلك ازدياد كمية المياه في البحيرة نتيجة الهطول المطري في فصل الشتاء. ولقد لوحظ ارتفاع ملموس لقيم التعداد العام للجراثيم في صيف عام 2003 مقارنة مع الأعوام السابقة، حيث بلغ أعلى قيمة له في أيار 4400 خلية/مل، وربما يعود هذا الارتفاع إلى الأمطار الغزيرة الهاطلة في شتاء عام 2003 التي أدت إلى جرف كميات أكبر من المواد العضوية ومن ثم ازدياد أكبر لتعداد الجراثيم. أما في ما يخص تعداد جراثيم الكوليفورم الكلي، فلم يلاحظ ارتفاع ملموس لها في عامي 2001 و2002 وبداية عام 2003 حيث تراوحت القيم بين (14– 39) خلية/100مل، وربما يرجع هذا التفاوت إلى تأرجح درجات الحرارة بين الصيف والشتاء وما يرافقها من تغيرات حيوية، وقد بدا الاختلاف واضحاً مع بداية شهر نيسان 2003 حيث بلغ أعلى ارتفاع لها 460خلية/100مل في شهر أيار، وربما تزامن ذلك مع بدء عمليات تفكك المواد العضوية المتراكمة نتيجة الأمطار الغزيرة في شتاء 2003. وهذه التفاوت ينطبق على تعداد بكتريا الكوليفورم البرازي وتعداد جراثيم السلمونيلة والشيغلا، أما فيما يتعلق بتعداد جراثيم Streptococcus فقد أظهرت النتائج تقارباً في قيمها خلال فترة الدراسة(2001 2003, 2002)، وتراوحت هذه القيم بين (0 ـ 11) خلية/100مل تبعاً للظروف المناخية وتغيرات درجة الحرارة.

الجدول (3) الخصائص الجرثومية الصحية لمياه مخرج بحيرة المزيريب

التاريخ	درجة الحرارة C°	التعداد العام خلية/مل	تعداد الكوليفرم خلية/100مل	سالمونيلة - شيغلا خلية/100مل	Streptococcus خلية/100مل	كوليفورم برازي خلية/100مل
8/001	26.0	1850	39	22	9	21
10/001	21.5	1600	28	18	4	15
1/002	16	962	15	9	0	4
2/002	15	625	20	9	4	9
4/002	20.6	1800	39	15	9	14
5/002	23.2	1830	39	20	4	20
6/002	26.6	1900	39	22	4	21
1/003	18.2	622	15	10	0	9
2/003	17.6	600	14	10	0	4
4/003	21.9	4000	280	70	9	230
5/003	22.8	4400	460	82	11	230
6/003	24.6	2700	90	55	4	39
7/003	26.2	3400	120	55	9	43



الشكل (5) الخصائص الجرثومية الصحية لمياه مخرج بحيرة المزيريب

نبـع زيـ ـزون

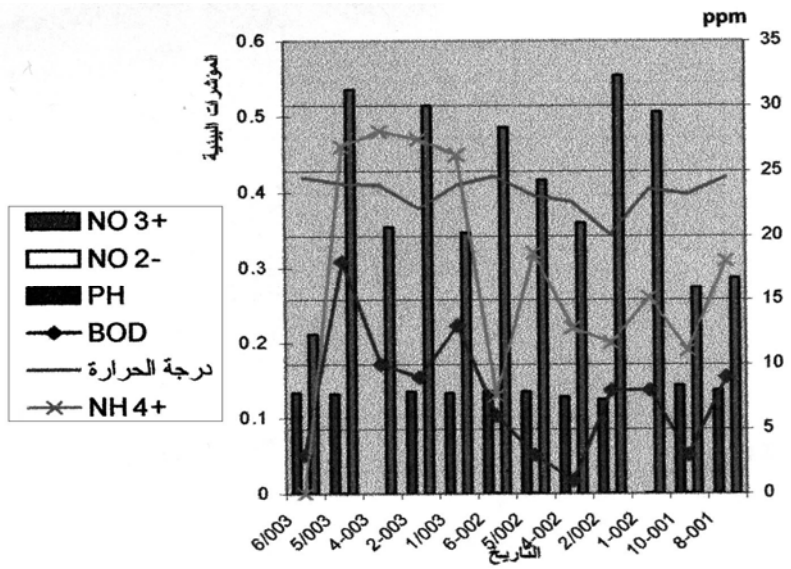
*** نتائج التحليل الكيماوي**

أشارت النتائج الموضحة في الجدول (4) والشكل (6) إلى ارتفاع تركيز كـل مـن شـاردة الأمونيوم 0.48 ppm، وقيمة BOD 18 ppm في شهر نيسان 2003، وربما يعود سببه إلـى وجود أسماك صغيرة تعمل على تلوث هذا النبع بفضلاتها، إضافة إلى التلوث الناتج عـن ميـاه الصرف الصحي التي تصب في مصدر النبع عبر تحويلة صغيرة، ورافق هذا الارتفاع في قيمـة شاردة الأمونيوم ازدياد في قيم تراكيز باقي الدالات كـالكلور 142 ppm وشـاردة الـصوديوم 123.83 ppm، وارتفاع في قيم كل من شاردة الكبريتات 140 ppm وشاردة الفوسـفات 0.29 ppm، ولكنها بقيت ضمن المجال المسموح به في مواصفات مياه الشرب.

أما بالنسبة لشاردة النترات فقد ارتفعت قيمتها في شهر كانون الثـاني 2002 لتـصل إلـى 32.30 ppm، ويعزى ذلك ربما إلى عمليات غسل التربة بالأمطار الغزيرة، أما ارتفاعها في أيار 2003 ربما سببه تفكك المواد العضوية المرتبط بارتفاع درجات الحرارة.

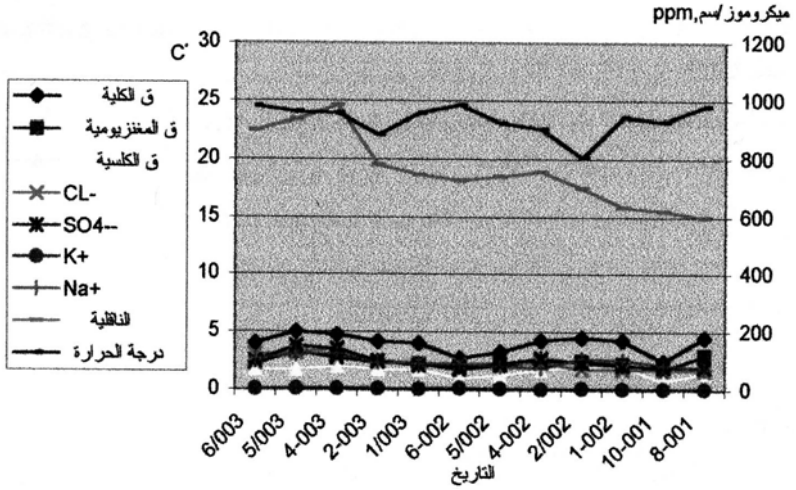
الجدول (4) محتوى مياه نبع زيزون من العناصر الكيميائية

BOD ppm	TDS ppm	ق الكلية ppm	ق المغنزيومية ppm	ق الكلسية ppm	CL- ppm	PO4--- ppm	SO4-- ppm	NO3- ppm	NO2- ppm	NH4+ ppm	K+ ppm	Na+ ppm	pH	درجة الحرارة ْC	الناقلية µS/cm	التاريخ
9	291	180	120	60	66.2	0.16	77	16.72	0.001	0.31	2.62	71.97	8.01	24.5	600	8-001
3	301	100	70	30	70.0	0.18	80	16.00	0.02	0.19	3.47	86.55	8.36	23.2	620	10-001
8	304	170	90	80	70.9	0.15	85	29.50	0.02	0.26	3.47	102.36	7.20	23.6	634	1-002
8	342	180	100	80	72.1	0.20	95	32.30	0.02	0.20	4.31	108.10	7.30	20.1	700	2/002
1	383	170	100	70	92.3	0.21	110	21.01	0.01	0.22	1.76	76.73	7.50	22.6	757	4-002
3	380	130	85	50	92.0	0.41	90	24.30	0.02	0.32	4.31	81.65	7.90	23.1	740	5/002
6	365	110	70	40	90.0	0.60	80	28.30	0.02	0.13	5.99	89.06	7.92	24.6	726	6-002
13	367	160	90	70	92.3	0.15	85	20.24	0.01	0.45	3.47	91.62	7.80	23.9	746	1/003
9	380	167	95	72	99.4	0.2	100	30	0	0.47	4.31	94.22	7.90	22.1	780	2-003
10	502	190	110	80	142.0	0.29	140	20.68	0.01	0.48	4.31	123.83	7.70	23.9	983	4-003
18	450	200	130	70	127.8	0.14	150	31.24	0.02	0.46	4.31	120.54	7.73	24	936	5/003
3	431	160	90	70	120.7	0.10	100	12.32	0.01	0	2.62	108.10	7.84	24.5	899	6/003



الشكل (6) محتوى مياه نبع زيزون من العناصر الكيميائية الملوثة

وبدراسة نتائج قيم الناقلية لوحظ أنها ضمن القيم المسموح بها لمياه الـشرب حيـث تراوحت بين (983-600) ميكروموز/سم شكل (7).



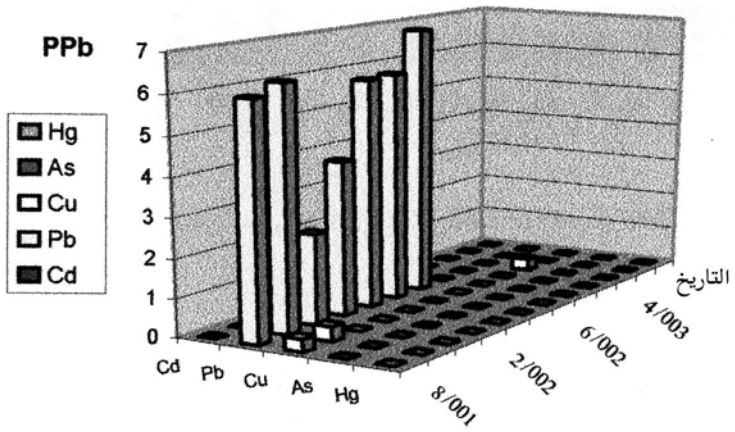
الشكل (7) تغير المحتوى الكيماوي لمياه نبع زيزون بتغير الناقلية ودرجة الحرارة

*** نتائج التحليل الكيماوي السمي**

أوضحت النتائج الموضحة في الجـدول (5) والـشكل (8) وجـود ارتفـاع ضـئيل للرصاص في عامي2001-2002، وربما يعود هذا إلى انتقاله إلى المياه عن طريق تماسها مع الهواء والتربة الملوثين بدخان عوادم السيارات، حيث إن مكان أخذ العينات مكـشوف وقريب من الشارع العام. إلا أن قيمته انعدمت في عام 2003، وربما يتعلق ذلك بغـزارة المياه في تلك الفترة نتيجة الهطول المطري في عام 2003، ويلاحظ انعدام بقية العناصـر خلال فترة الدراسة بسبب جريان هذا النبع، وعدم تلوثه بمياه الصرف الـصناعي الـذي يعزز وجود مثل هذه الملوثات.

الجدول (5) محتوى مياه نبع زيزون بالعناصر الثقيلة مقدرة بـ ppb

Hg	As	Cu	pb	Cd	الزمن
0	0	0.32	6.00	0	8-001
0	0	0.38	6.25	0	10-001
0	0	0	2.35	0	1-002
0	0	0	4.00	0	2-002
0	0	0	5.93	0	4-002
0	0	0	5.96	0	5-002
0	0	0	7	0	6-002
0	0	0	0	0	1-003
0	0	0	0	0	2-003
0	0	0.31	0	0	4-003
0	0	0	0	0	5-003
0	0	0	0	0	6-003



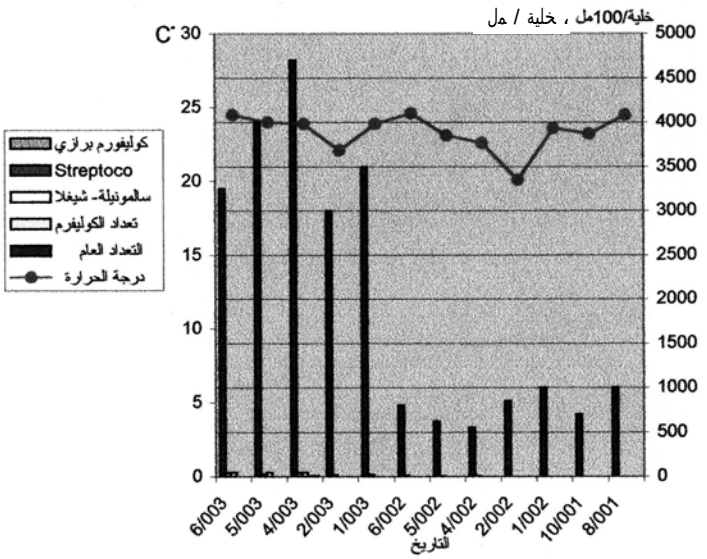
الشكل (8) محتوى مياه نبع زيزون بالعناصر الثقيلة

*** نتائج التحليل الجرثومي**

لوحظ من دراسة النتائج الموضحة في الجدول (6) والشكل (9)، ارتفـاع فـي قـيم التعداد الكلي لجراثيم الكوليفورم بدءاً من نيسان عام 2002، وارتفاع في قيم التعداد العام للجراثيم خلال الدراسة (2003/2002/2001) بحيث تجاوزت القيم المسموح بهـا فـي مواصفات مياه الشرب، وقد بلغ أعلى ارتفاع للتعداد العام للجراثيم 470 خلية/مـل فـي شهر نيسان من عام 2003، وترافق هذا الازدياد بارتفاع قيم كل من التعداد الكلي لجراثيم الكوليفورم 39 خلية/100مل وجراثيم الكوليفورم البرازي 9 خلية/100مل وتعداد جـراثيم السلمونيلة والشيغلا 45 خلية/100مل، وجراثيم streptococcus 4 خلية/100مل، وربمـا يعود ذلك إلى التلوث الناجم عن رفد مياه الصرف الزراعي لمصدر النبع الذي أدى إلـى تغيير نوعية المياه. وتعد هذه المياه غير صالحة للشرب إذا لم تجر عليها عمليات التعقيم، بينما انعدمت قيم كلٍ من جراثيم الكوليفورم البرازي وجراثيم السلمونيلة والشيغلا وجراثيم streptococcus في عامي (2002/2001).

الجدول (6) الخصائص الجرثومية الصحية لمياه نبع زيزون

الموقع	درجة الحرارة °م	التعداد العام خلية/مل	تعداد الكوليفورم خلية/100مل	سالمونيلة - شيغلا خلية/100مل	Streptoco خلية/100مل	كوليفورم برازي خلية/100مل
8/001	24.5	100	0	0	0	0
10/001	23.2	70	0	0	0	0
1/002	23.6	100	0	0	0	0
2/002	20.1	85	0	0	0	0
4/002	22.6	55	4	0	0	0
5/002	23.1	62	4	0	0	0
6/002	24.6	80	9	0	0	0
1/003	23.9	350	21	0	0	0
2/003	22.1	300	20	0	0	0
4/003	23.9	470	39	45	4	9
5/003	24	400	29	44	0	0
6/003	24.5	325	39	47	0	0



الشكل (9) الخصائص الجرثومية الصحية لمياه نبع زيزون

بئر داعـ ـل القديم

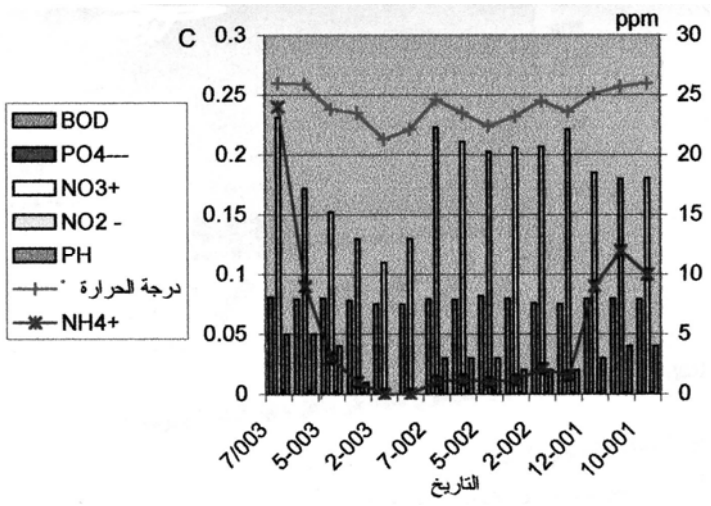
*** نتائج التحليل الكيماوي**

يوضح الجدول (7) المرفق بالشكل (10) تغير قيم الشوارد الكيماوية تبعـاً للـزمن. حيث ارتفع تركيز شاردة الأمونيوم فبلغت 0.24 ppm في شهر تموز 2003، ورافق هذا الارتفاع تغير طفيف في تركيز شاردة النترات 23 ppm، وربما يرجع سببه إلى ارتفاع درجة الحرارة حيث بلغت 26 C° وساعد ذلك في زيادة نشاط الجراثيم ودورها في عملية تفسخ المواد العضوية المتراكمة في أسفل البئر.

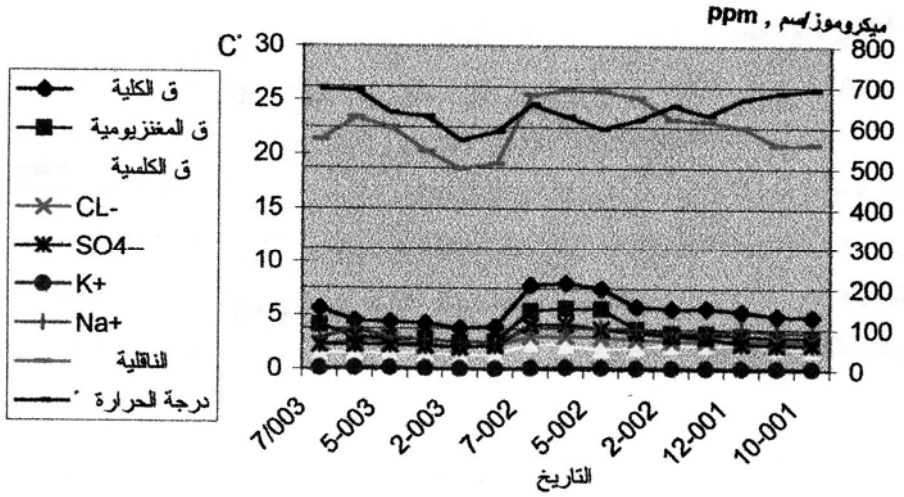
أما قيم الناقلية والأملاح والشوارد فقد تأرجحت بين الصيف والـشتاء (شـكل 11)، وهذا عائد ربما لتغير مستوى المياه في البئر، حيث بلغت قيمة القساوة الكلية أعلاها فـي شهر حزيران عام (2002) 213 ppm، وشاردة الكبريتات112 ppm، وشاردة الكلـور 83 ppm، وشاردة الصوديوم 102.36 ppm، وهذا دليل على انخفاض مستوى المياه في البئر نتيجة ازدياد السحب منه ومن مياه الآبار التـي تـستثمر الحامـل المـائي نفـسه والمستخدمة مياهها في النشاطات السكانية، مما أدى إلى زيادة تركيز هذه الملوثات فـي البئر لكن بقيت جميع هذه الدالات ضمن النسب المسموح بها في مياه الشرب.

الجدول (7) محتوى الشوارد الكيماوية في مياه بئر داعل

BOD ppm	TDS ppm	ق الكلية ppm	ق المغنزيومية ppm	ق الكلسية ppm	CL- ppm	PO4--- ppm	SO4-- ppm	NO3- ppm	NO2- ppm	NH4+ ppm	K+ ppm	Na+ ppm	pH	درجة الحرارة C°	الناقلية µS/cm	التاريخ
4	261	130	80	50	71	0.14	63	18.04	0	0.10	4.31	91.62	7.92	26	559	10-001
4	260	133	80	55	71.4	0.14	62	18.00	0	0.12	4.31	91.62	8.00	25.7	558	11-001
3	268	144	84	60	72	0.13	64	18.50	0	0.09	4.31	99.59	7.96	25.1	601	12-001
2	275	152	90	62	73	0.12	80	22.10	0	0.015	4.31	91.62	7.54	23.6	615	1-002
2	294	150	90	60	71	0.13	85	20.68	0.02	0.021	4.31	91.62	7.62	24.5	620	2-002
2	307	155	100	55	75	0.19	92	20.60	0.01	0.012	4.31	99.59	7.98	23.2	673	4-002
3	339	200	150	50	80	0.30	100	20.24	0.016	0.01	5.15	102.36	8.19	22.4	689	5-002
3	352	213	152	61	83	0.32	112	21.10	0.02	0.012	5.15	102.36	7.9	23.5	690	6-002
3	325	208	145	63	82	0.34	110	22.30	0.025	0.011	4.31	102.36	7.94	24.6	680	7-002
0	260	105	68	37	58	0.01	59	13	0	0	1.77	67.36	7.50	22.1	510	1-003
0	255	102	66	36	57	0.01	54	11	0	0	1.77	67.36	7.55	21.3	498	2-003
1	271	114	75	39	60	0.11	58	13	0	0.01	2.62	74.33	7.81	23.5	540	4-003
4	283	117	77	40	71	0.23	60	15.2	0.001	0.03	4.31	79.17	8.00	23.8	600	5-003
5	299	120	80	40	71	0.32	60	17.20	0.002	0.09	4.31	99.59	7.91	25.9	623	6-003
5	279	150	110	40	61	0.3	61	23.10	0.003	0.24	2.62	76.73	8.10	26	570	7/003



الشكل (10) محتوى الشوارد الكيماوية في مياه بئر داعل



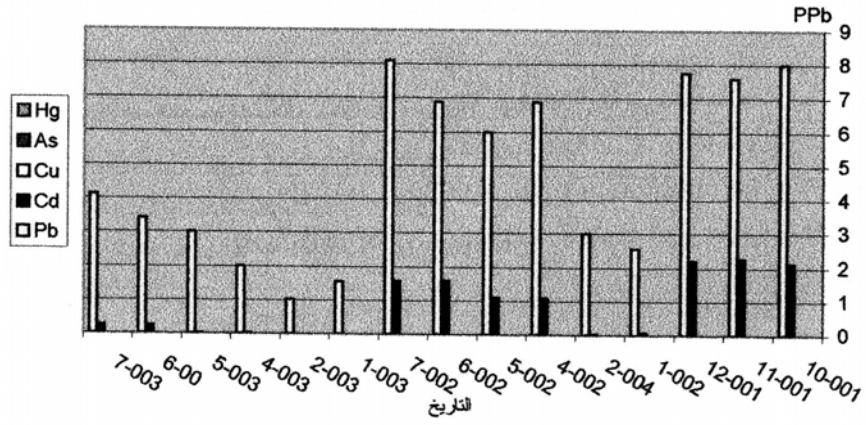
الشكل (11) تغير المحتوى الكيماوي لمياه بئر داعل بتغير الناقلية ودرجة الحرارة

*** نتائج التحليل الكيماوي السمي**

أظهرت النتائج الموضحة في الجدول (8) والشكل (12) انخفاضاً ملحوظاً في قيم تراكيز المعادن الثقيلة وخاصة الرصاص والكادميوم، وتأرجحت قيمهم بين الصيف والشتاء حيث بلغت أعلى قيمة للرصاص 8.10 ppb في شهر تموز عام 2002، وأعلى قيمة للكادميوم 2.27 ppb في شهر كانون الأول 2001، لكنها بقيت ضمن المجال المسموح به في مياه الشرب، في حين انعدمت قيم بقية العناصر خلال فترة الدراسة، ويعتقد أن التلوث الناجم عن هذين العنصرين قد انتقل عبر الحامل المائي لهذه البئر من أماكن أخرى أكثر عرضة لمثل هذه الملوثات، حيث يعد الرصاص ملوثاً عاماً للبيئة لوجوده في دخان السيارات، ودخوله كشائبة في الخلائط المعدنية [9]، أما الكادميوم فهو سهل الانتشار، وأهم المصادر الملوثة للبيئة بعنصر الكادميوم هو الأسمدة الفوسفاتية والمبيدات الحشرية والفطرية [24, 15].

الجدول (8) نتائج تحليل العناصر الثقيلة في بئر داعل مقدرة بـ ppb

Hg	As	Cu	Pb	Cd	الزمن
0	0	0	8.00	2.13	10-001
0	0	0	7.59	2.27	11/001
0	0	0	7.77	2.22	12/001
0	0	0	2.56	0.08	1/002
0	0	0	3.00	0.03	2-002
0	0	0	6.89	1.087	4/002
0	0	0	6.00	1.11	5-002
0	0	0	6.88	1.60	6/002
0	0	0	8.10	1.58	7/002
0	0	0	1.55	0	1/003
0	0	0	1.02	0	2/003
0	0	0	2.01	0.01	4/003
0	0	0	3.00	0.01	5/003
0	0	0	3.40	0.237	6-003
0	0	0	4.21	0.25	7/003



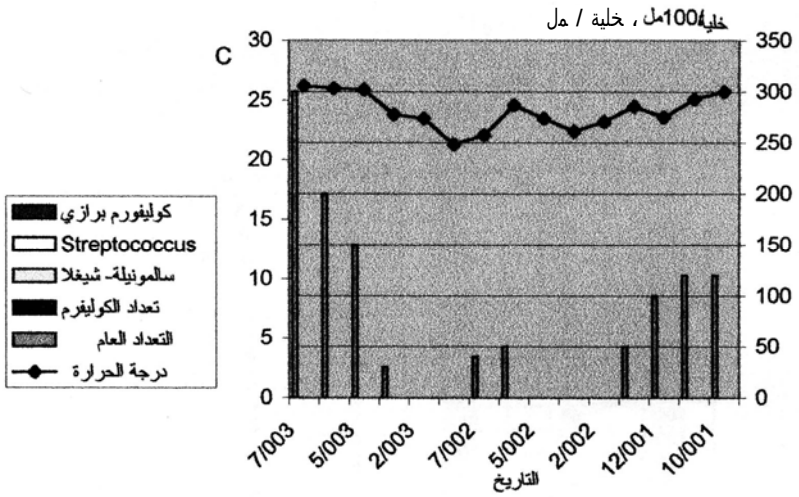
الشكل (12) محتوى العناصر الثقيلة في مياه بئر داعل

*** نتائج التحليل الجرثومي**

لوحظ من خلال النتائج الموضحة في الجدول (9) والشكل (13) انخفاض كبير في قيم التعداد العام للجراثيم في عام 2002، وبداية عام 2003، بينما لم تظهر أي مستعمرات لجراثيم الكوليفورم الكلي والبرازي، وجراثيم السلمونيلة والشيغلا، وجراثيم Streptococcus مما دل على عدم وجود تلوث ناتج عن رفد مياه الصرف الصحي والزراعي لمياه البئر، بينما لوحظ ازدياد في قيم التعداد العام للبكتريا تجاوز بذلك الحدود المسموح بها في مواصفات مياه الشرب، في صيف 2001 ـ 2003 بلغ أقصاه 300 خلية/مل في شهر تموز2003، وربما يعود ذلك إلى انخفاض مستوى مياه البئر في فصل الصيف بسبب الاستهلاك الزائد للمياه ومن ثم ازدياد في تركيز المغذيات التي تؤدي بدورها إلى ازدياد تكاثر الجراثيم.

الجدول (9) الخصائص الجرثومية الصحية لمياه بئر داعل

الموقع	التعداد العام خلية/مل	تعداد الكوليفورم خلية/100مل	سالمونيلة - شيغلا خلية/100مل	Streptoc-occus خلية/100مل	كوليفورم برازي خلية/100مل
10/001	12	0	0	0	0
11/001	12	0	0	0	0
12/001	10	0	0	0	0
1/002	5	0	0	0	0
2/002	0	0	0	0	0
4/002	0	0	0	0	0
5/002	0	0	0	0	0
6/002	5	0	0	0	0
7/002	4	0	0	0	0
1/003	0	0	0	0	0
2/003	0	0	0	0	0
4/003	3	0	0	0	0
5/003	15	0	0	0	0
6/003	20	0	0	0	0
7/003	30	0	0	0	0



الشكل (13) الخصائص الجرثومية الصحية لمياه بئر داعل

فيما يخص التغيرات الشهرية لقيمpH المياه المدروسة فقد كانت محدودة ومنسجمة مع التغيرات الفصلية، وتراوحت القيم بين (8.7-7.18)، حيث كانت منخفضة في فصل الشتاء نتيجة غزارة المياه المغذية للمواقع الثلاثة، في حين ارتفعت في فصل الصيف بفعل نمو بعض النباتات وخاصة في موقعي زيزون ومزيريب التي تقوم بعملية التركيب الضوئي فتستهلك غاز CO_2 المنحل في النهار لتطرحه في الليل (19)، مما يؤدي إلى نقصان تركيزه في المياه ومن ثم رفع قيمة الـpH .

الدراسـة الاحصائيـة

مخرج بحيرة المزيريب

الجدول(1) الدراسة الإحصائية لمؤشـرات التلـوث: جرثـومي، النافليـة الكهربائيـة درجـة الحرارة،pH، بعض الشوارد الكيميائية، الفساوة،TDS، B.O.D، العناصر الثقيلـة في مياه موقع بحيرة مزيريب بدرجة ثقة 95%.

المؤشر	المتوسط الحسابي $\overline{X}$	الانحراف المعياري S.D	الانحراف المعياري للمتوسطات σx	معامل الانحراف	الخطأ المعياري ($\pm \sigma x$)
التعداد العام	2022.231	1218.193	351.66202	17.390%	97.5335
تعداد الكوليفورم	92.15385	127.1019	36.691161	39.815%	10.1763
السالمونيلا - الشيغلا	30.53846	24.54075	7.0843042	23.198%	1.964833
Streptoco	5.153846	3.71786	1.0732537	20.824%	0.297667
كوليفورم برازي	50.69231	77.29104	22.312	44.015%	6.188236
النافلية	523.8571	49.92689	13.847228	2.643%	3.700828
درجة الحرارة(C°)	22.03571	4.002964	1.1102227	5.038%	0.29672
pH	7.89	0.497408	0.137956	1.748%	0.03687
Na^{+}	68.04	7.748727	2.1491104	3.159%	0.574374
K^{+}	4.072143	1.253584	0.3476818	8.538%	0.092922
$NH4^{+}$	0.435	0.256953	0.071266	16.383%	0.019047
NO_2^{-}	0.067143	0.050629	0.0140419	20.913%	0.003753
NO_3^{-}	17.41429	5.97768	1.6579101	9.520%	0.443095
$SO4^{-2}$	46.14286	7.481951	2.07512	4.497%	0.554599
$PO4^{-3}$	0.652143	0.814136	0.2258006	34.624%	0.060348
Cl^{-}	64.02857	5.984674	1.6598501	2.592%	0.443614
ق الكلسية	54	8.340949	2.3133632	4.284%	0.618272
ق المغنزيومية	83.78571	17.59537	4.8800771	5.824%	1.304256
ق الكلية	137.7857	14.46759	4.0125884	2.912%	1.072409
TDS	256.7143	20.33445	5.6397617	2.197%	1.50729
B.O.D	15.78571	5.990213	1.6613863	10.525%	0.444024
Cd	4.035	3.812033	1.0572678	26.202%	0.282567
Pb	5.072143	4.484258	1.2437096	24.520%	0.332395
Cu	3.96	3.478764	0.9648357	24.365%	0.257863
As	0	0	0	عدم تعيين	0
Hg	0	0	0	عدم تعيين	0

نبـ ـع زيـ ـ ـزون

الجدول(2) الدراسة الإحصائية لمؤشـرات التلـوث: جرثـومي، النافليـة الكهربائيـة درجـة الحرارة،pH، بعض الشوارد الكيميائية، الفساوة،TDS، B.O.D، العناصر الثقيلـة في مياه نبع زيزون بدرجة ثقة 95%.

المؤشر	المتوسط الحسابي $\bar{X}$	الانحراف المعياري S.D	الانحراف المعياري للمتوسطات σx	معامل الانحراف	الخطأ المعياري ($\pm \sigma x$)
التعداد العام	199.75	148.7779	44.858212	22.457%	12.94945
تعداد الكوليفورم	13.75	14.62945	4.4109451	32.080%	1.27333
السالمونيلا - الشيغلا	11.33333	19.63981	5.9216258	52.250%	1.709426
Streptoco	0.333333	1.105542	0.3333333	100.000%	0.096225
كوليفورم برازي	0.75	2.487469	0.75	100.000%	0.216506
النافلية	760.0833	117.9205	35.554365	4.678%	10.26366
درجة الحرارة(C°)	23.34167	1.227096	0.3699833	1.585%	0.106805
pH	7.763333	0.301727	0.090974	1.172%	0.026262
Na^{+}	96.2275	15.8742	4.7862523	4.974%	1.381672
K^{+}	3.745833	1.054138	0.3178346	8.485%	0.091751
$NH4^{+}$	0.290833	0.146598	0.044201	15.198%	0.01276
NO_2^{-}	0.013417	0.007308	0.0022035	16.424%	0.000636
NO_3^{-}	23.55083	6.39816	1.9291178	8.191%	0.556888
$SO4^{-2}$	99.33333	22.54378	6.7972064	6.843%	1.962184
$PO4^{-3}$	0.2325	0.13547	0.0408457	17.568%	0.011791
Cl^{-}	94.64167	23.40119	7.0557243	7.455%	2.036812
ق الكلسية	64.33333	15.59558	4.702245	7.309%	1.357421
ق المغنزيومية	95.83333	17.17961	5.179846	5.405%	1.495293
ق الكلية	159.75	29.64829	8.9392939	5.596%	2.580552
TDS	366.3333	65.40175	19.719368	5.383%	5.692491
B.O.D	7.583333	4.627064	1.3951122	18.397%	0.402734
Cd	0	0	0	عدم تعيين	0
Pb	3.4575	2.994715	0.9029405	26.115%	0.260656
Cu	0.084167	0.146598	0.044201	52.516%	0.01276
As	0	0	0	عدم تعيين	0
Hg	0	0	0	عدم تعيين	0

بئـر داعـ ـل

الجدول(3) الدراسة الإحصائية لمؤشـرات التلـوث: جرثـومي، النافليـة الكهربائيـة درجـة الحرارة،pH، بعض الشوارد الكيميائية، القساوة،TDS، B.O.D، العناصر الثقيلـة في مياه موقع بئر داعل بدرجة ثقة 95%.

المؤشر	المتوسط الحسابي $\bar{X}$	الانحراف المعياري S.D	الانحراف المعياري للمتوسطات σx	معامل الانحراف	الخطأ المعياري ($\pm \sigma x$)
التعداد العام	7.733333	8.5281234	2.279237	29.473%	0.588497
تعداد الكوليفورم	0	0	0	عدم تعيين	0
السالمونيلا - الشيغلا	0	0	0	عدم تعيين	0
Streptoco	0	0	0	عدم تعيين	0
كوليفورم برازي	0	0	0	عدم تعيين	0
النافلية	601.7333	60.722831	16.22886	2.697%	4.190274
درجة الحرارة(C°)	24.08	1.438147	0.384361	1.596%	0.099242
pH	7.861333	0.2053247	0.054875	0.698%	0.014169
Na^{+}	89.152	12.377383	3.307995	3.711%	0.854121
K^{+}	3.858	1.0633921	0.284204	7.367%	0.073381
$NH4^{+}$	0.050733	0.0641701	0.01715	33.805%	0.004428
NO_2^{-}	0.006467	0.0088232	0.002358	36.465%	0.000609
NO_3^{-}	18.27067	3.6195091	0.967355	5.295%	0.24977
$SO4^{-2}$	74.66667	19.489028	5.208662	6.976%	1.344871
$PO4^{-3}$	0.186	0.1065082	0.028466	15.304%	0.00735
Cl^{-}	70.42667	7.9508043	2.124942	3.017%	0.548658
ق الكلسية	49.86667	9.898597	2.645512	5.305%	0.683068
ق المغنزيومية	96.46667	28.439097	7.600669	7.879%	1.962484
ق الكلية	146.2	34.626002	9.254189	6.330%	2.389422
TDS	288.5333	29.359534	7.846666	2.720%	2.026001
B.O.D	2.733333	1.5260698	0.407859	14.922%	0.105309
Cd	0.840933	0.8796554	0.235098	27.957%	0.060702
Pb	4.798667	2.5074579	0.670146	13.965%	0.173031
Cu	0	0	0	عدم تعيين	0
As	0	0	0	عدم تعيين	0
Hg	0	0	0	عدم تعيين	0

الاستنتاجات

من خلال مقارنة نتائج التحاليل للمواقع الثلاثة فقد تبين ما يأتي:

- لوحظ تأثر مياه بحيرة مزيريب بمجمل النشاطات الإنسانية الجارية ضمن نطاق البحيرة، وبرفد مياه الصرف الصحي لها الآتية من بحيرة الطاحونة، فانعكس ذلك على ارتفاع قيم بعض الدالات مثل شاردة الأمونيوم، وBOD، حيث ترتبط هاتان الدالتان بالتلوث الناجم عن الفضلات الإنسانية والحيوانية، في حين بقيت تراكيز بقية الشوارد اللاعضوية وعناصر المعادن الثقيلة منخفضة نسبياً في أثناء سير الدراسة، وعلى الرغم من أن نتائج التحليل الجرثومي أظهرت ارتفاعاً في قيم التعداد العام للجراثيم، وجراثيم الكوليفورم البرازي، وجراثيم السلمونيلة والشيغلا، إلا أنها بقيت ضمن القيم المسموح بها في مواصفة مياه الري، على أن يستثنى استخدامها في ري المحاصيل التي تؤكل نيئة [21].
- كما لوحظ أيضاً تأثر مياه نبع زيزون بمياه الصرف الصحي، مما أدى إلى ارتفاع تركيز شاردة الأمونيوم، وBOD بحيث تجاوزا المجال المسموح به في مواصفة مياه الشرب، ورافق هذا الازدياد ارتفاع في قيم التعداد العام للجراثيم، وتعداد بكتريا الكوليفورم الكلي والبرازي، وجراثيم السلمونيلة والشيغلا، وجراثيم Streptococcus بحيث تخطت القيم المسموح بها، ومن ثم أصبحت المياه غير صالحة للشرب إذا لم يجر لها عمليات التعقيم.
- أما بالنسبة لموقع بئر داعل فقد كانت قيم الدالات الكيماوية منخفضة جداً، في حين ارتفعت قيمة التعداد العام للجراثيم في بعض الأشهر، مما أدى إلى عدم صلاحية المياه من الناحية الجرثومية إذا لم يجر عليها عمليات التعقيم.
- ارتفاع قيم التعداد العام للجراثيم في المواقع التي تتعرض لرفد مياه الصرف الصحي أو الزراعي، ويمكننا ترتيب المواقع بالاعتماد على المتوسط الحسابي السنوي لها كما يأتي:

  مخرج بحيرة المزيريب > نبع زيزون > بئر داعل
- ارتفاع قيمة الطلب الحيوي للأكسجين BOD في المواقع التي تتعرض للتلوث، ويمكننا ترتيب المواقع اعتماداً على المتوسط الحسابي السنوي لها كما يأتي:

  مخرج بحيرة المزيريب > نبع زيزون > بئر داعل
- ارتفاع قيمة الناقلية الكهربائية في المياه الجوفية مقارنة مع المياه السطحية وبشكل مرتبط مع كمية الشوارد المنحلة، ويمكننا ترتيب المواقع وفق المتوسط الحسابي السنوي لها كما يأتي: نبع زيزون > بئر داعل> مخرج بحيرة المزيريب
- ارتفاع قيمة القساوة الكلية في المياه الجوفية مقارنة مع المياه السطحية، ويمكننا ترتيب المواقع وفق المتوسط الحسابي السنوي لها كما يأتي:

  نبع زيزون > بئر داعل> مخرج بحيرة المزيريب
- وجود عنصري الرصاص والكادميوم في مياه المواقع المدروسة، ويمكننا ترتيب المواقع وفق المتوسط الحسابي السنوي لها كما يأتي:

  مخرج بحيرة المزيريب > بئر داعل > نبع زيزون

المراجـع REFERENCES

1- ابراهيم الأعوج، طلعت. 1994. التلوث المائي, الجزء الأول، الهيئة المصرية العامة للكتاب.

2- الشريف، مصطفى وأبو دحلوش، عبد الحميد. 1995. الصرف الصحي ومـشكلاته، مديريـة الـري العامة لحوض اليرموك، وزارة الري، سورية.

3- المرسي، علي علي، الشاذلي، محمد محمد. 2000. علم البيئة والتنوع البيولوجي، دار الفكر العربي، القاهرة.

4- حسن صبا. 2000. رصد التلوث المائي ودراسة الغطاء النباتي والشبكة المائية في حوض الأعـوج باستخدام تقانات الاستشعار عن بعد، رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة دمشق.

5- حمد ابتسام وزملاؤها، وبالتعاون مع أكساد ومركز البحوث العلمية والبيئية. 1996. الرصد الحيـوي والسمي لظاهرة التلوث الناجمة عن استخدام مياه نهر بردى والمياه الجوفية فـي ري المزروعـات بغوطة دمشق، تقرير من شباط- آب 1995. ومن أيلول 1995 - شباط 1996 .

6- حمد ابتسام، عيطه سوسن. 1994. دراسة مصادر تلوث مياه حوض دمشق، المؤتمر الدولي الرابع حول حماية البيئة ضرورة من ضرورات الحياة من 10-12 أيار الإسكندرية، مصر.

7- حمد ابتسام، سوسان عماد. 2000. تقدير بقايا المبيدات والجراثيم والطفيليات في الميـاه الـسطحية والجوفية في غوطة دمشق، رسالة ماجستير.

8- سليم راضي، فطاوي زهير، هلال حكمت، عامر عقاب. 1992. قياسات التلـوث بـبعض العناصـر الكيماوية الضارة في عدد من الينابيع المستخدمة للشرب في مدينة نابلس، جامعة النجاح الوطنيـة، نابلس.

9 – عنـصر الرصـاص، اليـوم العـالمي للميـاه. 2001. http://www.emro.who.int/wwd/LeadPoisoning-

10 – محمود سعد. 1988. الميكروبيولوجيا التطبيقية العملية القاهرة، مصر.

11- منظمة الصحة العالمية. 1993. دليل الطرائق الأساسية في المختبرات الطبية.

12- هيئة المواصفات والمقاييس السورية. 1994. مياه الشرب –المراجعة الأولـى، رقـم 45، وزارة الصناعة، سوريا.

13 – هيئة المواصفات والمقاييس العربية السورية. 2003. مياه الصرف الصحي المعالجـة لأغـراض الري، وزارة الصناعة، سوريا.

14- دليل طرائق التحاليل المخبرية لمراقبة جودة مياه الشرب،2001. وزارة الاسكان والمرافق، منظمة الأمم المتحدة.

15-"Ground water and drinking water". (2003). U.S. Environmental protection agencyAugust 13th. URL: http://www.epa.gov/safewater/mcl.html.

16- Hach company. 1989. "Water analysis hand book .Loveland", Colorado, U.S.A.
17- Jaromil M Krajca. (1989). "Water sampling New york". Chchester Brisbane Toronto.
18- Lawrence, H., Keith. (1988). "Principles of environmental sampling". Newyor.
19-Livingstone, D. A. (1963). "Data of geochemistry", 6th edition, chapter g. U.S. Geol. Surv. Prof.
20- "Laboratory analysis manual. Sewerage and river pollution control studies", Damascus, Homs, Hama , Syria. (1978).
21- Maria, Csuros. Csaba, Csuros. (1994). "microbiological examination of water and wast water " .New york, Washington, D. C.
22-.Pescod, M. B., (1992). "Wastewater treatment and use in agriculture". Food and agriculture organization of the United Nations,Rome
23-Stander method for examination of water and wastewater. 18th edition. American public association. (1994).
24- Stanley, E. and Manahan. (2000). "Environmental chemistry". 7 th. Boca Raton London
25- Susan, E., Kegley. (1998). "The chemistry of water". University science book , Sausalito, California .
26- Stanley, E., Manahan. (1997). "Environmental science and technology". New york.