

تقدير بعض العناصر الثقيلة في مياه الآبار الجوفية بمنطقة ازدو- زليتن ومدى تأثير بحيرة الصرف الصحي عليها

أ. محمد علي أبو راوي

كلية التربية / الجامعة الأسمرية الإسلامية

Email. alrawee1971@gmail.com

## Abstract ملخص البحث

تهدف الدراسة الى الكشف عن مستوى العناصر الثقيلة ( الكاديوم والرصاص والكروم) في ابار منطقة ازدو بمدينة زليتن ،قسمت المنطقة الى سبع دوائر ، تضم كل دائرة مجموعة من الابار ، وجمعت العينات من تسعة وثلاثون بئر تم اختيارها بطريقة عشوائية وعلى مسافات واتجاهات مختلفة من بحيرة الصرف الصحي بأخذ ثلاث مكررات لكل بئر وعلى فترات متقطعة ، حيث تعتبر المعادن الثقيلة من العناصر السامة والممكن تواجدها في المياه الملوثة بمياه الصرف الصحي، ولما لهذه العناصر من مخاطر صحية ، كان من الضروري التعرف على تركيزاتها في المياه الجوفية ، ومن نتائج هذه الدراسة ، ان كانت معدلات التراكيز لعناصر الكاديوم والرصاص في المياه اعلى من الحدود القصوى المسموح بها محليا ( $10.967 \mu\text{g/l}$  و  $95.879 \mu\text{g/l}$ ) على التوالي، اما بالنسبة لعنصر الكروم فكان اقل من القيم المسموح بها محليا ( $0.503 \mu\text{g/l}$ )، وهذا يعني ان مياه المنطقة ملوثة بعنصري الكاديوم والرصاص إذ تجاوز كل منهما التراكيز المسموح بها بينما كان تركيز عنصر الكروم دون المواصفات القياسية المسموح بها

الكلمات المفتاحية : ( العناصر الثقيلة ، المياه الجوفية ، مياه الصرف الصحي ) .

## 1.المقدمة Introduction

يعد تلوث البيئة المائية من المشاكل العالمية التي تشغل صانعي القرار في الحكومات والشعوب في كل أرجاء العالم ، ولعل التلوث بالعناصر الثقيلة من اهمها وخاصة خلال السنوات الاخيرة لان لمعظمها تأثيرات سامة على الكائنات الحية (2007 Duruib/ )، وبعضها ضار حتى في تراكيزه المنخفضة وتمثل ملوثات بيئية خطيرة كونها غير قابلة للتحلل لذا تبقى عالقة أو ذائبة بشكل جزئي في عمود الماء وتدخل لجسم الكائن الحي عن طريق الغذاء أو الهواء أو المياه الملوثة ، وتتراكم فيه بمرور الوقت مسببة مخاطر مختلفة للكائن الحي(Blanco/ 2005) ، ويمكن أن تتعرض المياه للتلوث بالعناصر الثقيلة من مصادر مختلفة كالفضلات المنزلية والصناعية ونشاطات التعدين والفعاليات الزراعية كإضافة الاسمدة والمبيدات مما يؤثر على التوازن البيئي في البيئة المائية (Canli /1989) وتعد ليبيا من الدول التي تعتمد على المياه الجوفية بنسبة 96% ، والمياه السطحية بنسبة 2.3% ، والمياه المزالة الملوحة ( التحلية ) بنسبة 0.66% وعلى المياه المعاد استخدامها بعد معالجتها بنسبة 0.9% (تقرير الهيئة العامة للمياه فرع المنطقة الوسطى ) الخمس ) عن الخزانات الجوفية بمنطقة زليتن ( 2006 ) .

## 2. أهداف البحث:

- 1 دراسة مدى تلوث مياه المنطقة ببعض العناصر الثقيلة مقارنة بالمواصفات القياسية الليبية والعالمية ومدى صلاحيتها للشرب و اطلاع المواطنين على حقيقة الوضع المائي للمنطقة .
2. الوصول إلى نتائج علمية موثوق بها توضح مدى صلاحية مياه الآبار الجوفية الضحلة أو العميقة بمنطقة الدراسة للاستخدام المنزلي والزراعي .

## 3. مواد وطرق البحث Materials and Methods

### 1.3 منطقة الدراسة :

منطقة الدراسة من بين مناطق البلاد التي يسودها مناخ البحر الأبيض المتوسط ، والتي تتحصل على معدلات أمطار سنوياً يتراوح بين 200 إلى 300 مم ، وهي كمية ليست بالكبيرة ولا تكفي حاجة المنطقة ، بالإضافة إلى كونها تقتصر على فترة محدودة من السنة ، كما أن ساعات سطوع الشمس في المنطقة (شمال البلاد) لا يقل عن 2500 ساعة سنوياً ، وهو معدل بدون شك له آثاره السلبية على كفاية كمية الأمطار الساقطة على المنطقة ، فقد بلغ معدل درجة التبخر السنوي ما بين 400 - 2000 مم في الأجزاء الشمالية المعتدلة المناخ ، وبذلك فإن متوسط درجة البحر السنوي في كمية المياه تصل إلى أكثر من 1200 مم (الزاوية 2005) .

إن الاعتماد على مياه الأمطار في المنطقة يعتبر محدوداً لأنها غير كافية من ناحية ، ومن ناحية أخرى لا تمثل إلا نسبة قليلة من مصادر المياه في المنطقة وبمحدود 10 % فقط من مصادر المياه بالمنطقة ، والتي منها منطقة الدراسة (الهيمة العامة للمياه والتربة بالمنطقة الوسطى ، 2002 ) وتعتبر منطقة الدراسة (أزدو ) من المناطق الحيوية ، فهي ذات كثافة سكانية عالية ، يشغل معظم سكانها بالزراعة ، وتمثل السلة الغذائية لمدينة زليتن، والمصدر الوحيد للمياه بهذه المنطقة هو المياه الجوفية ، حيث تستخدم للشرب والاستخدام المنزلي والزراعي .



الشكل(1) يبين موقع منطقة الدراسة

### 2.3 جمع العينات : Sampling procedure

لإنجاز الدراسة تم جمع العينات من 39 بئر جوفي بطريقة عشوائية ، وفي جميع الاتجاهات الأفقية من البحيرة، وعلى مسافات مختلفة من 200 إلى 3000 متر، حيث كان متوسط عمق هذه الآبار يتراوح بين 18 إلى 30 متر وأعمار هذه الآبار يتراوح من 5 إلى 35 سنة ، وجمعت العينات في قنينات من البلاستيك سعة ½ لتر، وكان من الضروري بيان مواقع تلك الآبار من البحيرة والمسافة التي تفصل بين كل بئر والبحيرة، حيث أخذت إحداثيات هذه الآبار باستخدام جهاز تحديد المواقع ( G P S ) ووضعت تلك البيانات في الجدول رقم (1)

الجدول رقم (1) يوضح المعلومات التي جمعت عن آبار منطقة الدراسة

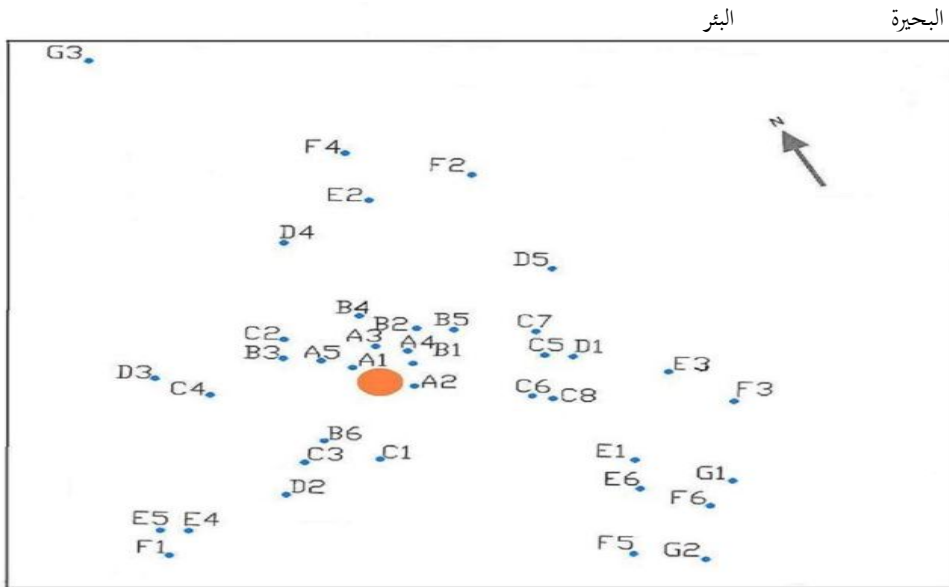
الإحداثيات	موقع البئر من البحيرة	بعد البئر عن البحيرة	اقرب بئر سوداء بالمتر	تغليف البئر	تاريخ حفر البئر	عمق البئر بالمتر	رمز العينة
0464138 3590538	الشمال	200	لا يوجد	لا	1980	29	A1
0464474 3590382	الشمال	204	لا يوجد	لا	1996	25	A2
0464292 3590702	الشمال	320	60	لا	2007	29	A3
0464354 3590706	الشمال	333	لا يوجد	لا	2007	28	A4
0463965 3590541	الشمال	343	لا يوجد	لا	1970	30	A5
0464638 3590531	الشمال	450	80	لا	1970	22	B1
0464425 3590810	الشمال	455	5	لا	1999	27	B2
0463765 3590556	الجنوب	530	50	لا	2003	22	B3
0464241 3590950	الشمال	566	30	لا	1995	30	B4
0464627 3590837	الشمال	577	50	نعم	1992	28	B5
0463993 3589875	الجنوب	577	لا يوجد	نعم	2007	35	B6
0464288 3589728	الجنوب	654	لا يوجد	لا	1998	25	C1
0463764 3590718	الشمال	665	100	نعم	1990	22	C2
0463901 3589698	الجنوب	777	لا يوجد	نعم	1996	27	C3
0463395 3590246	الشمال	887	لا يوجد	نعم	2005	28	C4
0465130 3590632	الشمال	895	30	نعم	1996	19	C5

0465165	3590291	الجنوب	900	30	لا	2002	21	C6
0465065	3590830	الشمال	912	لا يوجد	لا	1978	22	C7
0465190	3590277	الجنوب	926	لا يوجد	لا	2004	21	C8
0465263	3590447	الشمال	1024	30	لا	1988	19	D1
0463810	3589425	الجنوب	1061	لا يوجد	نعم	1968	26	D2
0463099	3590347	الجنوب	1171	لا يوجد	لا	2002	28	D3
0463745	3591534	الشمال	1260	30	نعم	2009	24	D4
0465148	3591374	الشمال	1324	لا يوجد	نعم	2001	25	D5
0465601	3589764	الجنوب	1467	50	نعم	1993	27	E1
0464165	3591892	الشمال	1513	60	لا	1997	25	E2
0465787	3590498	الشمال	1521	30	لا	1998	27	E3
0463271	3589138	الجنوب	1595	لا يوجد	نعم	2004	28	E4
0463200	3589148	الجنوب	1635	لا يوجد	نعم	2003	28	E5
0465699	3589544	الجنوب	1661	70	لا	1977	27	E6
0463229	3588902	الجنوب	1809	لا يوجد	نعم	2008	30	F1
0464691	3592155	الشمال	1822	50	لا	1987	20	F2
0466118	3590298	الجنوب	1850	لا يوجد	لا	1995	27	F3
0464042	3592290	الشمال	1921	25	لا	1993	19	F4
0465643	3589008	الجنوب	1941	80	لا	1980	23	F5
0465992	3589384	الجنوب	1995	لا يوجد	لا	1979	22	F6
0466180	3589550	الشمال	2014	لا يوجد	لا	1979	27	G1
0465997	3588945	الجنوب	2251	65	لا	2000	28	G2
0462679	3593054	الشمال	3109	15	لا	2008	20	G3
0464270	3590384	-	-	-	-	-	-	البحيرة

تم توزيع الآبار على مجموعة من الدوائر كما يلي :

- الدائرة الأولى وكان متوسط المسافة التي تفصلها عن البحيرة حوالي (280 متر) وتضم الآبار ( A<sub>1</sub> ، A<sub>2</sub> ، A<sub>3</sub> ، A<sub>4</sub> ، A<sub>5</sub> ) .
- الدائرة الثانية وكان متوسط المسافة التي تفصلها عن البحيرة حوالي ( 526 متر) وتضم الآبار ( B<sub>1</sub> ، B<sub>2</sub> ، B<sub>3</sub> ، B<sub>4</sub> ، B<sub>5</sub> ، B<sub>6</sub> ) .
- الدائرة الثالثة وتبعد عن مصدر التلوث البحيرة بمسافة حوالي ( 850 متر ) وتضم الآبار ( C<sub>1</sub> ، C<sub>2</sub> ، C<sub>3</sub> ، C<sub>4</sub> ، C<sub>5</sub> ، C<sub>6</sub> ، C<sub>7</sub> ، C<sub>8</sub> ) .
- الدائرة الرابعة وكان متوسط المسافة التي تفصلها عن البحيرة حوالي ( 1168 متر ) وتضم الآبار ( D<sub>1</sub> ، D<sub>2</sub> ، D<sub>3</sub> ، D<sub>4</sub> ، D<sub>5</sub> ) .
- الدائرة الخامسة وتبعد عن البحيرة بمتوسط مسافة حوالي ( 1565 متر ) وتضم الآبار ( E<sub>1</sub> ، E<sub>2</sub> ، E<sub>3</sub> ، E<sub>4</sub> ، E<sub>5</sub> ، E<sub>6</sub> ) .
- الدائرة السادسة ومتوسط المسافة التي تفصلها عن البحيرة حوالي ( 1890 متر ) وتضم الآبار ( F<sub>1</sub> ، F<sub>2</sub> ، F<sub>3</sub> ، F<sub>4</sub> ، F<sub>5</sub> ، F<sub>6</sub> ) .
- الدائرة السابعة وكان متوسط المسافة التي تفصلها عن البحيرة حوالي ( 2458 متر ) وتضم الآبار ( G<sub>1</sub> ، G<sub>2</sub> ، G<sub>3</sub> ) .

ومن خلال تلك الإحداثيات تم رسم خريطة تبين توزيع تلك الآبار وموقع البحيرة كما هي موضحة في الشكل رقم(2) .



الشكل (2) يبين موقع الآبار من البحيرة

خطوات أخذ العينات :

جمعت العينات في قنينات من البلاستيك نظيفة وجافة سعة 1/2 لتر بعد تشغيل المضخة لمدة 15 دقيقة وغسل القنينة بماء البئر من ثلاث إلى أربع مرات ثم أضيف حجم 1مل من حمض النيتريك بتركيز 65 % .

### 3.3 طرق التحليل الكيميائي : Analytical Techniques

تم فحص العينات بمركز البحوث البحرية وقدرت المعادن الثقيلة باستخدام جهاز الامتصاص الذري Atomic Absorption موديل ( Perkin Flmer 2380 ) وذلك حسب الطريقة المبينة في

\*ASTEM-D1687-02(2007)el Standard Test Methods for Chromium water.

3557-02(2007)el-Standard Test Methods for Cadmium in water.

\*ASTEM-D-

\*ASTEM-D-3559-08- Standard Test Methods for Lead in water

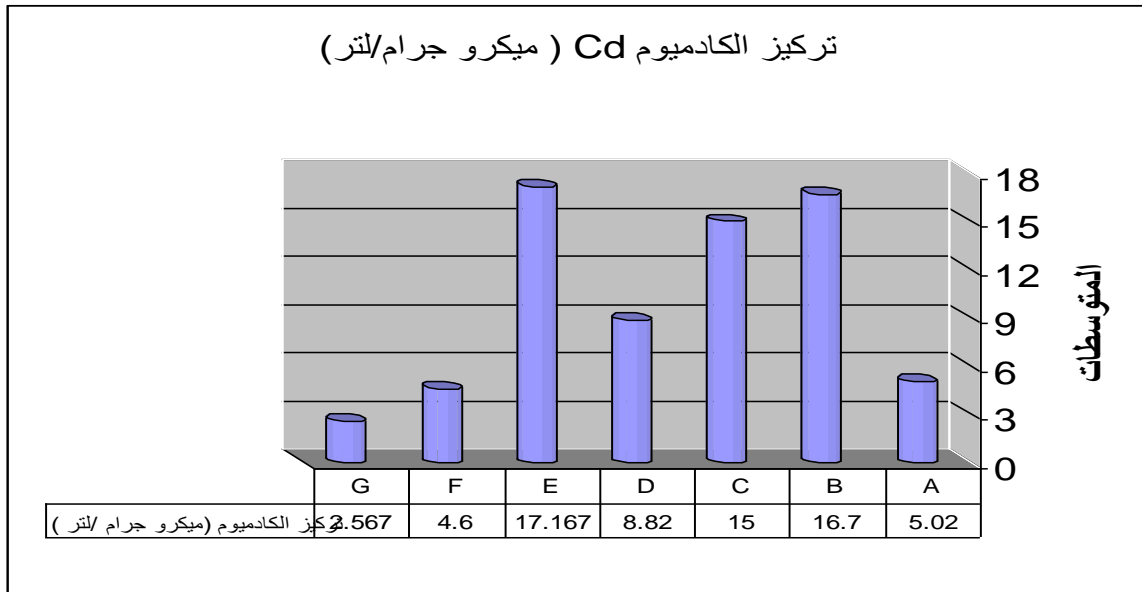
## 4. النتائج والمناقشة Results and Discussion

### 1.4 عنصر الكاديوم ( Cd )

تدل البيانات المدونة بالجدول (2) والشكل(3) على أن قيمة المتوسط الحسابي لتركيز هذا العنصر  $10.967 \mu\text{g/l}$  وهي قيمة عالية جداً مقارنة بالمواصفات القياسية لليبية لمياه الشرب والتي حددت تركيز الكاديوم في مياه الشرب  $5 \mu\text{g/l}$  ويدل الانحراف المعياري (10.889) على وجود تباين كبير بين مستويات تركيز هذا العنصر في الآبار المدروسة ويدعم ذلك قيمة المدى (41.200)، كذلك من خلال تلك البيانات والتمثيل البياني نلاحظ أن تركيز هذا العنصر عالي بالقرب من البحيرة ويقل كلما ابتعدنا عنها، والجدير بالذكر ان ارتفاع تركيز الكاديوم كان في آبار الدوائر E,C,B والسبب في ذلك يعود لمياه البحيرة ووقوع تلك الآبار بين شبكة من الطرق ، وهذا يتفق مع الدراسة التي قام بها الحداد (2007) عن تأثير بعض ملوثات الصرف الصحي والصناعي على المياه الجوفية من ارتفاع نسبة الكاديوم ، وتتفق كذلك مع ما توصل اليه سودراما (1993) في دراسته عن تلوث المياه الجوفية بالصرف الصحي والتي كانت من نتائجها ارتفاع نسبة الكاديوم الى  $1.31 \mu\text{g/l}$ .

الجدول رقم (2) يوضح المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى والمدى لقيم Cd

المجموعة	المتوسط	الانحراف المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى	المدى
A	5.020	6.316	0.5	14.200	13.700
B	16.700	14.443	0.200	36.700	36.500
C	15.000	10.015	2.100	30.500	28.400
D	8.820	8.363	1.000	22.000	21.000
E	17.167	13.975	3.400	41.400	38.000
F	4.600	4.941	0.200	12.500	12.300
G	2.567	2.203	0.300	4.700	4.400
العام	10.967	10.889	0.200	41.400	41.200



الشكل رقم (3) يوضح التمثيل البياني لمتوسطات قيم عنصر الكاديوم

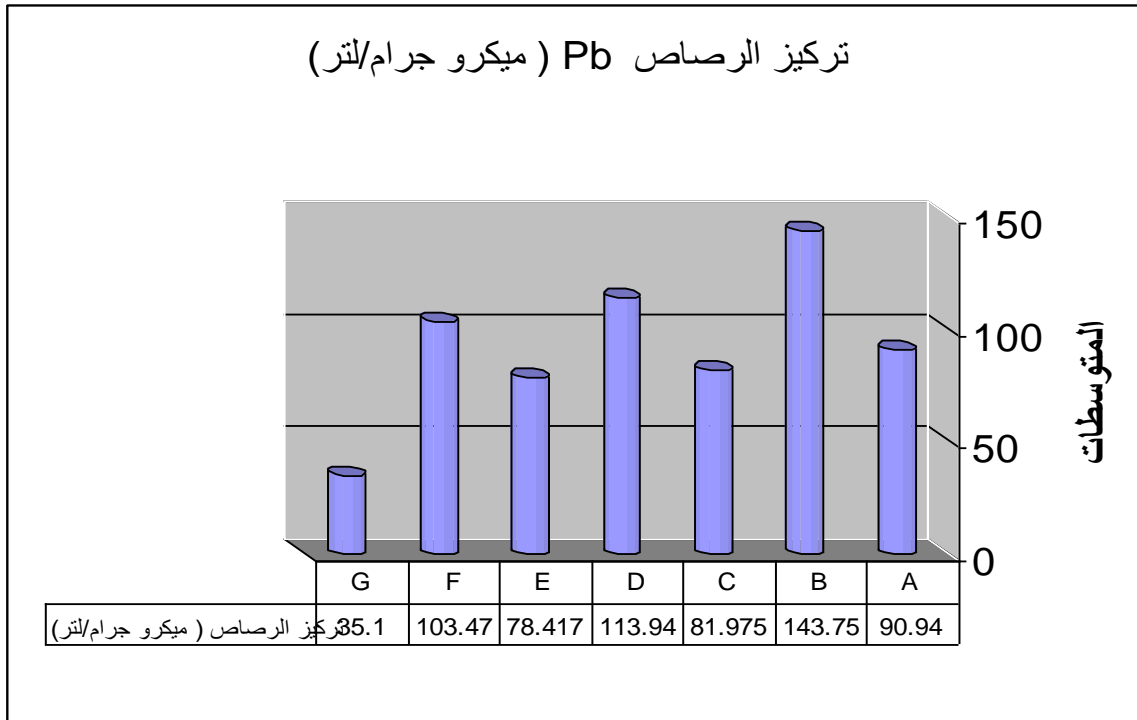
## 2.4 عنصر الرصاص (Pb)

من خلال البيانات المدونة بالجدول (3) وكذلك الشكل (4) والخاصة بعنصر الرصاص نلاحظ ان قيمة المتوسط الحسابي العام لمتوسط تركيز هذا العنصر في الآبار قد بلغ  $95.879\mu\text{g/l}$  وهذه القيمة تجاوزت الحدود المسموح بها حسب الموصفات القياسية لليبية لمياه الشرب  $50\mu\text{g/l}$  ، وتدل قيمة الانحراف المعياري العام (  $86.671$  ) وهي قيمة عالية جداً على وجود تباين بين مستويات تركيز عنصر الرصاص في الآبار قيد الدراسة وهذا ما تدعمه قيمة المدى (  $338.900$  ) وهي قيمة اعلى بكثير من الحد المسموح به ، ومن الملاحظ من خلال التمثيل البياني ان تركيز هذا العنصر في جميع الدوائر مرتفع ما عدا آبار الدائرة G فكانت اقل قيمة في تركيز هذا العنصر ولم تتجاوز الحدود المسموح بها ، وهذا يتطابق مع ما توصل إليه سو دراما (1993) في دراسته والتي وجد فيها نسبة الرصاص  $\text{mg/l}1.82$  ويعود السبب في تلوث آبار المنطقة بعنصر الرصاص الى مياه بحيرة الصرف الصحي.

الجدول رقم ( 3 ) يوضح المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والحد الادنى والحد الاعلى والمدى لقيم Pb

المدى	الحد الاعلى	الحد الادنى	الانحراف المعياري	المتوسط	المجموعة
139.900	159.300	19.4	52.568	90.940	A
324.600	339.900	15.300	126.033	143.750	B
216.500	218.700	2.200	88.383	81.975	C
225.100	232.900	7.800	91.774	113.940	D
202.000	204.900	2.900	68.250	78.417	E
244.800	248.400	3.600	101.119	103.467	F
59.500	60.500	1.000	30.689	35.100	G
338.900	339.900	1.000	86.671	95.879	العام





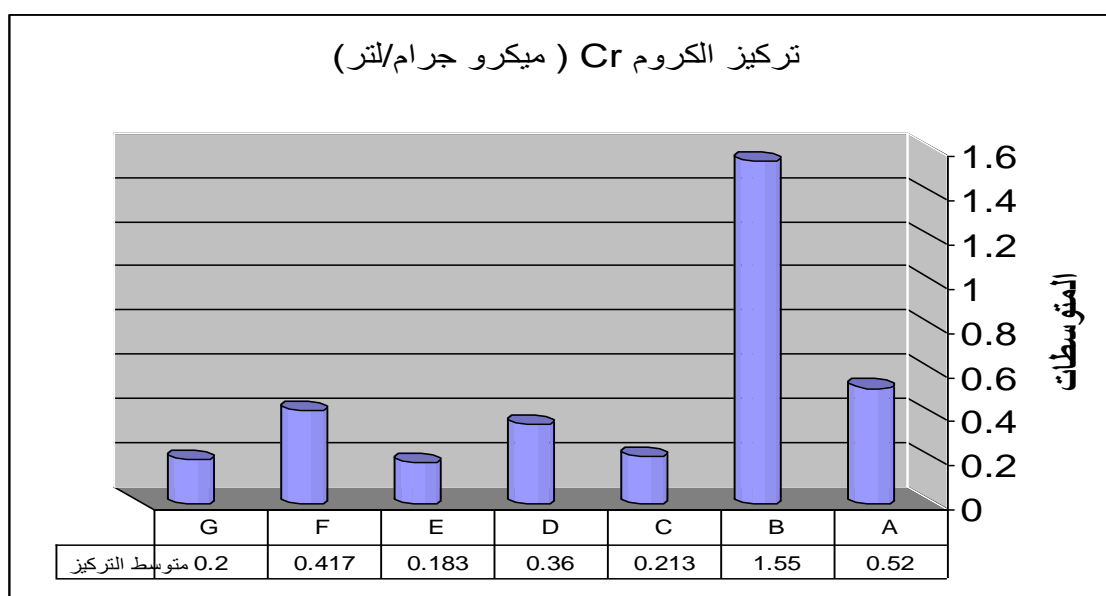
الشكل رقم ( 4 ) يوضح التمثيل البياني لمتوسطات قيم عنصر الرصاص

### 3.4 عنصر الكروم ( Cr )

تدل البيانات بالجدول (4) والشكل (5) إن قيمة المتوسط الحسابي للكروم تساوى  $0.503\mu\text{g/l}$  وهي اقل من قيمة الحدود المسموح بها حسب المواصفات القياسية الليبية لمياه الشرب والتي تساوى  $50\mu\text{g/l}$  أما قيمة الانحراف المعياري والتي تساوى ( 1.131 ) تدل على وجود تباين بين متوسطات تركيز عنصر الكروم في دوائر الآبار قيد الدراسة ، وهذا ما تدعمه قيمة المدى والتي تساوى ( 7.100 ) وهي اقل بكثير من قيمة الحد الأقصى المسموح بها ،ومن خلال التمثيل البياني وبشكل عام نلاحظ ان تركيز هذا العنصر عالي بالقرب من البحيرة ويقل كلما ابتعدنا عنها ولكن بقيت هذه التراكيز دون الحدود المسموح بها والتي لا تسبب أي مشاكل بيئية أو صحية ، ويرجع السبب في ذلك لقلّة مصادر الكروم سواء الطبيعية أو الصناعية في مياه الصرف الصحي وهذا يدعمه ما توصل اليه الشكل (2007) في دراسته عن تلوث المياه الجوفية بمياه الآبار السوداء بمنطقة شمال الزاوية حيث وجد إن نسبة الكروم لم تتجاوز الحدود المسموح بها وكذلك ما توصل اليه صالح أبو حمرة (2007) في دراسته لخصائص مياه الشرب في بعض الآبار الجوفية من عدم تلوث الآبار المدرسة بمنطقة بني وليد بعنصر الكروم .

الجدول رقم ( 4 ) يوضح المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى والمدى لقيم Cr

المدى	الحد الأعلى	الحد الأدنى	الانحراف المعياري	المتوسط	المجموعة
0.800	1.000	0.2	0.363	0.520	A
7.100	7.200	0.100	2.789	1.550	B
0.200	0.300	0.100	0.099	0.213	C
0.800	1.000	0.200	0.358	0.360	D
0.200	0.300	0.100	0.075	0.183	E
0.600	0.700	0.100	0.256	0.417	F
0.200	0.300	0.100	0.100	0.200	G
7.100	7.200	0.100	1.131	0.503	العام



الشكل رقم (5) يوضح التمثيل البياني لمتوسطات قيم عنصر الكروم

## 5. الخلاصة والاستنتاجات Conclusion and conclusions

أجريت الدراسة في شرق منطقة أزدو بمدينة زليتن ، واستهدفت الدراسة تقدير تراكيز بعض العناصر الثقيلة في مياه الآبار الجوفية ومدى تأثرها بمياه بحيرة الصرف الصحي وذلك لأهمية هذه المنطقة من الناحية السكنية والزراعية، جمعت عينات المياه من 39 بئر محيطه بالبحيرة (والتي عبارة عن سد ترابي تبلغ مساحتها 3 هكتار بعمق 8 متر أنشئت كحل لتجميع مياه الصرف الصحي الناتجة من مدينة زليتن) وذلك على مسافات أفقية تتراوح من 200 - 3000 متر، وقد أخذت المسافات والإحداثيات باستخدام جهاز G.P.S والذي على أساسه قسمت منطقة الدراسة إلى سبع دوائر A ، B ، C ، D ، E ، F ، G تضم كل دائرة مجموعة من الآبار، عولجت النتائج إحصائياً واتضح من النتائج المتحصل عليها أن مياه المنطقة ذات جودة متدنية، لعنصري ( الكاديوم والرصاص ) حيث كانت تراكيزهما أعلى من الحدود المسموح بها محلياً ودولياً 10.967 ميكروجرام/لتر و 95.879 ميكروجرام/لتر على التوالي ، ما عدا آبار الدائرتين (G, F) للكاديوم وآبار الدائرة (G) لعنصر الرصاص، أما تراكيز الكروم فكان أقل من الحدود المسموح بها محلياً ودولياً في جميع الدوائر، وعليه فإن هذه الدراسة ناقشت مشكلة تلوث المياه الجوفية ببعض العناصر الثقيلة وأوضحت أن قيم عنصري الكاديوم والرصاص كانت أعلى من الحدود المسموح بها حسب المواصفات البيئية لمياه الشرب بسبب بحيرة الصرف الصحي ، وتبين أن هذه المياه غير ملائمة للشرب والاستخدام المنزلي والزراعي على وجه العموم .

## 6. التوصيات Recommendations

بناءً على النتائج التي تم التوصل إليها خلال هذه الدراسة فإننا نوصي بما يلي:-

الإسراع في اعتماد خطة تنفيذية عاجلة كفيلة بالسيطرة على التلوث بالمنطقة ومعالجة نتائجه وآثاره وتبعاته وفقاً لأحكام ومضامين قانون حماية البيئة ولائحته التنفيذية وتشمل

- 1- إنجاز برنامج تطوير شامل لمحطة المعالجة بكافة مكوناتها وعلى وجه السرعة.
- 2- إنشاء محطة معالجة إضافية وبتقنية متقدمة وفقاً للمواصفات الفنية الملائمة تفادياً للنواقص والقصور الموجودة بالمحطة الحالية.
- 3- منع استخدام مياه الآبار الجوفية المتصلة بالخزان الجوفي الأول لأغراض الشرب مع إجراء اختبارات تأكيدية دورية شاملة لها ولكل آبار المياه الجوفية في المنطقة.
- 4- العمل على ربط شبكة مياه للشرب من محطة تحلية المياه بزليتن إلى أهالي المنطقة حتى لا يضطر المواطن لاستهلاك المياه الملوثة تفادياً لظهور كثيراً من الأمراض والمشاكل الناتجة عن هذا التلوث.
- 5- توعية أصحاب الآبار المنزلية خاصة الغير العميقة ( السطحية ) على أن الآبار الغير الملوثة تعتبر عرضة للتلوث بمياه الصرف.
- 6- ضرورة الإسراع في معالجة مياه الآبار العالية التلوث واختيار أفضل وأنجح طرق المعالجة من الناحية العلمية والعملية الاقتصادية.

7- العمل على إجراء بحوث ودراسات مكتملة لهذه الدراسة لباقي الخصائص الأخرى كالملوثات الكيميائية والبيولوجية الممرضة والمشتقات النفطية.

## 7. المراجع: Referen

- 1- ابو حمرة ، صالح قريرة علي. (2007) دراسة خصائص مياه الشرب ببعض الآبار الجوفية بمنطقة بني وليد . ليبيا وتقدير بعض الملوثات الغير العضوية الانيونية و الكاتيونية بها، رسالة ماجستير قسم علوم البيئة أكاديمية الدراسات العليا طرابلس
- 2- الحداد، عبد العاطي أحمد محمد (2007) تأثير بعض ملوثات مياه الصرف الصحي والصناعي على تلوث المياه الجوفية بالخزان الاول الضحل بمدينة تrehونة وضواحيها.
- 3- الشكل ، الهادي أحمد عبد الله (2007) " تلوث المياه الجوفية بمياه الآبار السوداء بمنطقة شمال مدينة الزاوية"، رسالة ماجستير قسم علوم البيئة أكاديمية الدراسات العليا طرابلس .
- 4 - المشري ، خيرى محمد أحمد (2006) "تأثير مياه الصرف غير المعالجة على المياه الجوفية بمنطقة زواغة بمدينة صبراتة"، رسالة ماجستير قسم علوم البيئة أكاديمية الدراسات العليا طرابلس .
- 5- الهيئة العامة للمياه والتربة بالمنطقة الوسطى ، تقرير عن الوضع المائي بشعبية المرقب(2002) ص 1.
- 6- محمد ، عبدالحفيظ عبدالله (2007) "دراسة جودة المياه الجوفية في منطقة بئر شعيب وتحديد مدى صلاحيتها للاستهلاك البشري والاستخدام الزراعي" .رسالة ماجستير قسم علوم البيئة أكاديمية الدراسات العليا طرابلس .
- 7- تقرير الهيئة العامة للمياه فرع المنطقة الوسطى ( الخمس ) عن الخزانات الجوفية بمنطقة زليتن ( 2006 ) .
- 8- المواصفات القياسية الليبية رقم (82) لمياه الشرب (1992) . المركز الوطني للمواصفات والمعايير القياسية الليبية .

1-Duruib, J.O. ; Ogwuegbu, M.O.C and Egwurugwu, J.N. (2007). Heavy metal pollution and human biotoxic effects. Internat. J.Phys.Sci.2(5):112-118.

2-Blanco, A.(2005).The impact of solid and liquid wastes from a rural town on the Chorobamba, river, Oxapampa, Peruvian Amazon M.sc. thesis, Florida international university. 52p

3-Canli; M. And Kalay,Ay. M. (1998). Levels of Heavy Metals ( Cd, Pb, Cu, Cr, and Ni in Tissus of cyprinus capito,Barbus capito, and chondrostoma regium from

seyhan River Turkey. Tr.J.Of Zoology,22:149-157.

4-ASTEM-D1687-02(2007)el-Standard Test Methods for Chromium in water.

5-ASTEM-D-3557-02(2007)el-Standard Test Methods for Cadmium in water.

6-ASTEM-D-3559-08- Standard Test Methods for Lead in water

7-Bitton,G. , (2005 ). Waste water Microbiology , 3 rd

ed., Willy -liss pp.356 -358

8-Daly ,D .,(1984 ),Review of nitrate in groundwater and situation in Irland environmental. -

9- Somasundarm, G.R and Tellam .,(1993) groundwater pollution of the Madras urban aquifer,Indi.