



تحديد مستويات بعض المعادن الثقيلة في بعض العيون والآبار الجوفية بالمنطقة الشمالية الشرقية من ليبيا

افضيل عمر العوامي، رقية أحمد عبدالجليل، أم كلثوم أحمد عبد الجليل

شعبة المبيدات، قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة عمر المختار، البيضاء- ليبيا

تاريخ الاستلام: 7 يناير 2020 / تاريخ القبول: 30 ديسمبر 2020

Doi: <https://doi.org/10.54172/mjsc.v35i4.347>

المستخلص: في هذه الدراسة، تم رصد المعادن الثقيلة (الزنك، الكاديوم، الرصاص، والنحاس) في بعض العيون والآبار الجوفية في المنطقة الشمالية الشرقية من ليبيا. جمعت العينات من مناطق مختلفة في فصلين (الجاف والرطب)، واستخدم جهاز الامتصاص الذري، وكان الحد الأقصى للكشف (LOD) يتراوح بين 0.008 إلى 0.03 ميكروغرام مل⁻¹، و الحد الكمي (LOQ) في حدود 0.02 إلى 0.09 ميكروغرام مل⁻¹. تراوحت نسبة RSD % الانحرافات المعيارية النسبية بين 0.0001 و 0.329%. أظهرت النتائج وجود متبقيات معادن الثقيلة في فصلين (الجاف والرطب) في المناطق أثناء الدراسة في بعض العيون والآبار الجوفية، وكانت قيم الزنك والكاديوم والنحاس أقل من الحدود المسموح بها، وفقاً لمنظمة الصحة العالمية (WHO)، ومنظمة الأغذية والزراعة (FAO)، والمواصفات القياسية الليبية (LNCSM). والرصاص في فصل الجاف أعلى من فصل الرطب وفقاً لمنظمة الصحة العالمية، والمواصفات القياسية الليبية، حيث كانت بقية القيم تحت الحدود المسموح بها عالمياً، وفقاً لمنظمة الصحة العالمية، ومنظمة الأغذية والزراعة، والمواصفات القياسية الليبية. أظهرت نتائج هذه الدراسة وجود مستويات تتدر بالخطر من معدن الرصاص في فصل الجاف في الآبار الجوفية في سهل المرج I، الأبيار III. بشكل عام، يعتبر فحص الأسمدة الكيماوية، والزراعية وسيلة فعالة لمراقبة جودة مياه الشرب لتحديد مصادر التلوث المحتملة التي يمكن أن تكون في الخزانات، وخطوط الأنابيب لضمان وصول مياه شرب آمنة إلى المستخدمين.

الكلمات المفتاحية: المعادن الثقيلة، المنطقة الشمالية الشرقية، بعض العيون والآبار الجوفية

المقدمة

(Macklin وآخرون، 2006؛ Reza و Singh، 2010؛ Martin، 2000؛ Dike وآخرون، 2004). لوحظ أن الزيادة السريعة في عدد السكان مقترنة بعوامل مثل التنمية الصناعية، والزراعة، والتي تؤدي إلى تراكم ضخم للملوثات المعدنية وتنتهي في نهاية المطاف إلى تلوث المياه. و الملوثات المعدنية سبب رئيسي للقلق على البيئة المائية بسبب سميتها، ووفرته، واستمرارها، وتراكمها في المصادر المائية (Deniseger وآخرون، 1990؛ Sin وآخرون، 2001). يشكل تلوث المياه بالمعادن الثقيلة تهديداً متزايداً لمنتجات المحاصيل في العالم، ومن المحتمل أن

أصبح التلوث المعدني للأنظمة البيئية مشكلة خطيرة تهدد صحة الإنسان والحيوان وكذلك النبات (Boran و Altinok، 2010؛ Gaur وآخرون، 2005؛ Suthar وآخرون، 2009). تشكل الملوثات المعدنية بسبب التخلص من النفايات الصناعية غير المعالجة والمعالجة جزئياً والمحتوية على المعادن السامة على المدى الطويل، والاستخدام العشوائي للأسمدة، والمبيدات الحشرية المحتوية على المعادن في الحقول الزراعية في تلوث بعض العيون والآبار الجوفية

المواد وطرق البحث

موقع الدراسة : تقع منطقة الدراسة بين وادي درنة (E 32.727701° N 22.619346°) شرقا والأبيار (E 32.257841° N 20.522419°) غربا كما هو موضح في الشكل (1) و تم استخدام جهاز تحديد المواقع الجغرافي (GPS) لتحديد مواقع جمع العينات .

جمع عينات المياه : جمعت 30 عينة مياه عشوائية مرة من كل موقع (1 لتر) علي فصلين (جاف-رطب) 2016 متكونة من تسعة العيون و 121 الآبار الجوفية من مناطق مختلفة في المنطقة الشمالية الشرقية من ليبيا، هي وادي درنة، كرسه، الدبوسية ، عين أبولونا شحات I، شحات II، شحات III، مسة I، مسة II، عين سليون مسة III، ستلونة I، لشبو ستلونة II، تكنانة ستلونة III، قندولة I، قندولة II، قندولة III، مراوة I ، مراوة مراوة III ، وسيطة I ، وسيطة II، وسيطة III، سهل المرج I ، سهل المرج II ، سهل المرج III ، ظلميثة I ، ظلميثة II، ظلميثة III، الأبيار I ، الأبيار II ، الأبيار III). تم جمع عينات العيون من مياه مباشرة، والآبار الجوفية بواسطة مضخات، بواسطة قنينة زجاجية معتمدة بعد غسلها بنفس الماء 3-4 مرات وكتب عليها اسم المنطقة وتاريخ أخذ العينة، ثم نقلت العينات داخل حاوية مبردة إلى المعمل مباشرة، و تم تخزين عينات المياه التي تم جمعها في تلاجة علي درجة الحرارة 4°م إلى حين تحليلها (APHA, 1995; Wilson و Hunt ، 1986)



شكل (1) مواقع الدراسة

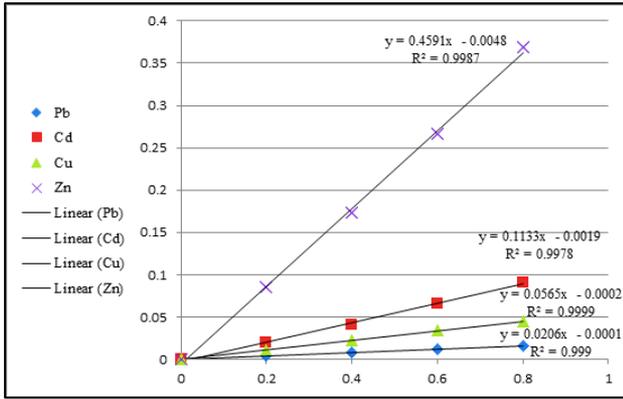
تسبب المعادن تدهورا في نوعية المياه، وحدثت تأثيرات سامة على المحاصيل (Roy وآخرون، 2015). المعادن الثقيلة لديها خصائص سامة، ولها آثار ضارة على صحة الإنسان حتى في الجرعات الصغيرة، كما أنها تسبب أمراضا خطيرة، وأضرارا علي النبات (Ferner، 2001، Kabata-Pendias، 2010).

لوحظ وجود بعض المعادن الثقيلة في مياه ري المحاصيل والخضروات (Phuong وآخرون، 2010، Yadav وآخرون، 2013، Prabu، 2009، Benti، 2014، Rahman وآخرون، 2015). و امتصاص بعض المعادن الثقيلة (Cu و Zn, Pb, Cr, Cd) من قبل النباتات ينتج عنها تثبيط النمو، تلف الهيكل، وانخفاض الأنشطة الفسيولوجية والبيوكيميائية وكذلك يقلل من خصوبة التربة والإنتاج الزراعي (Bhaskar وآخرون، 2010، Ahmad و Goni، 2010). أشارت نتائج الأبحاث السابقة في ليبيا إلى وجود معادن ثقيلة في بعض الخضروات والفواكه (الجراري، 2015). أجري Tarla وآخرون في مارس 2013 تحديد تركيز بعض المعادن الثقيلة مثل (Pb، Cd، Cu، Fe و Mn) في العيون حيث أظهرت النتائج أن بعض المعادن الثقيلة (Pb، Fe و Mn) كانت أعلى من الحدود المسموح بها حسب منظمة الصحة العالمية بينما Cd تم اكتشافه ضمن الحدود الآمنة، وأن وجود المعادن الثقيلة في المياه يشكل مخاطر صحية على المستهلكين (Tarla وآخرون، 2018).

تهدف هذه الدراسة لكشف متبقيات بعض المعادن الثقيلة في بعض العيون والآبار الجوفية لبعض المناطق في المنطقة الشمالية الشمالية الشرقية من ليبيا، ومقارنة مستوى تلوث هذه المعادن في المياه قيد الدراسة مع الحدود المسموح بها عالميا، وكذلك حسب المواصفات القياسية الليبية ومنظمة الصحة العالمية، ومنظمة الأغذية والزراعة، وتوجيه نظر المستهلكين إلى مواطن الخطورة إن وجدت.

حساب تركيز المعادن الثقيلة في المياه المجمعة : تم حساب تركيز العينة المحتوية علي المعدن بواسطة معادلة الخط المستقيم لمنحى المعايرة كل المعدن الذي تمت قسمته على الحجم الذي تم استخلاص العينة منه للحصول على التركيز الفعلي للمعدن.

منحنيات المعادن الثقيلة القياسي : تظهر هذه المنحنيات مدي خطية كل المعدن علي حده كما هو موضح في الشكل (2).



الشكل (2) يوضح تركيز كل معدن مع مساحة المنحني المقابل له لكل تركيز

تحليل إحصائي : حلت البيانات ببرنامج SPSS إصدار 25. تم تحليل المواقع والمواسم باستخدام two way ANOVA عند فرق معنوية أقل $P < 0.05$. تم إجراء اختبار t-test لمعرفة الفروق المعنوية بين بعض العيون والآبار الجوفية، وكذلك الفروق المعنوية بين الفصل الجاف والفصل الرطب عند $P < 0.05$ (Nie وآخرون 1970).

النتائج والمناقشة

تحديد مستويات بعض المعادن الثقيلة في بعض العيون والآبار الجوفية بالمنطقة الشمالية الشرقية من ليبيا: في هذه الدراسة، عثر على متبقيات المعادن الثقيلة في عينات بعض العيون، والآبار الجوفية، وقياسها بواسطة جهاز الامتصاص الذري. أظهرت النتائج العثور على متبقيات المعادن الثقيلة في الفصليين (الجاف-الشتاء) في المناطق قيد الدراسة، و تم

المواد الكيميائية المستخدمة : تم استخدام حمض النيتريك بنسبة 69% (درجة تحليلية، BDH Ltd. Pool England) وحمض الهيدروكلوريك 37% (درجة تحليلية، Riedelde Haen AG ألمانيا). و استخدام الماء منزوع الأيونات من تنقية مياه (Millipore Milli-Q، MA، Bedford، USA) لإعداد العينات والمعايير. و تحضير المحاليل المعيارية للعناصر من النحاس، والزنك، والكاديوم، والرصاص المستخدمة للمعايرة عن طريق تخفيف محاليل المخزون البالغة 1000 ملغ من كل عنصر تم توفيره من BDH. نقعت جميع الحاويات والأواني الزجاجية في حامض النترريك بنسبة 20% لمدة 16 ساعة على الأقل وشطفت بالماء المقطر ومزيل الأيونات قبل الاستخدام.

إعداد المعادن الثقيلة لامتصاص الذري : تم تقدير تركيز المعادن بثلاثة مكررات بواسطة جهاز الامتصاص الذري المجهز بالمصيدة الذرية للأنيوب المشقوق (STAT) (مطياف الامتصاص الذري Philips 9100X PU). كان الحد الأقصى للكشف 0.030 ميكروغرام/مل للرصاص، 0.023 ملغم / لتر للكاديوم، ميكروغرام/مل، 0.008 للنحاس ميكروغرام/مل، 0.028 ميكروغرام /مل للزنك من أجل التحديد الكمي الدقيق للمعادن الثقيلة في عينات المياه، استخدمت (4 معادن قياسية (Cu 10، Cd 10 ppm، Zn 10 و 100 جزء في المليون، مصفوفة 5% HNO3). تم تحضير العينات عن طريق التخفيف من 1.0 مل من عينات المياه إلى 10.0 مل مع حمض النترريك عالي النقاء بنسبة 0.3% وتحليله بواسطة جهاز الامتصاص الذري. تم إعداد أربع مجموعات قياسية باستخدام طريقة التخفيف المتسلسل لـ Zn، Pb، Cu و Cd كان الحد الكمي 0.091 ميكروغرام /مل للرصاص، 0.072 ميكروغرام للكاديوم، ميكروغرام/مل، 0.026 للنحاس ميكروغرام/مل، 0.085 ميكروغرام /مل للزنك.

الهضم: أعدت عينات المياه بواسطة (Abdolgader وآخرون، 2013)

شحات I تراوحت بين 0.001 إلى 0.006 ميكروغرام مل⁻¹ وفي الآبار الجوفية من قندولة II إلى الأبيار III بين 0.001 إلى 0.006 ميكروغرام مل⁻¹ ، و كانت قيم الزنك تحت الحدود المسموح بها عالميا. أوضحت النتائج أن قيمة الرصاص للعيون من كرسة إلى طلميثة II تراوحت بين 0.0015 إلى 0.0057 ميكروغرام مل⁻¹ ، وفي الآبار الجوفية من شحات III إلى سهل المرج I كانت بين 0.0028 إلى 0.0657 ميكروغرام مل⁻¹ ، وجدير بالذكر أن قيمة الرصاص في فصل الجاف أعلى من فصل الرطب حسب منظمة الصحة العالمية ، حيث كانت بقية القيم تحت الحدود المسموح بها عالميا حسب منظمة الصحة العالمية، ومنظمة الأغذية والزراعة. أظهرت النتائج أن الآبار الجوفية كانت أكثر تلوثا بالمعادن الثقيلة (Zn-Cu-Cd-Pb) من العيون ، و أوضحت نتائج هذه الدراسة مستويات مقلقة عن معدن الرصاص في فصل الجاف في الآبار الجوفية في سهل المرج I والأبيار III.

الكشف عن المعادن الثقيلة في جميع المناطق في عينات المياه خلال فصل الجاف كما هو موضح في الجدول (1و2).

وتراوحت قيمة الزنك للعيون من مسة I إلى عين لشبو ستلونه II بين 0.0107 إلى 0.0236 ميكروغرام مل⁻¹ وفي الآبار الجوفية من مسة II إلى الأبيار II بين 0.0143 إلى 0.0863 ميكروغرام مل⁻¹ ، و كانت القيم تحت الحدود المسموح بها عالميا حسب منظمة الصحة العالمية، ومنظمة الأغذية، والزراعة (Jamshaid وآخرون، 2018 ؛ Ahmed وآخرون 2019) و تراوحت قيمة النحاس للعيون من دبوسية إلى عين لشبو ستلونه II بين 0.007 إلى 0.0018 ميكروغرام مل⁻¹ ، وفي الآبار الجوفية من مسة II إلى الأبيار II بين 0.006 إلى 0.0165 ميكروغرام مل⁻¹ ، و كانت قيم الزنك تحت الحدود المسموح بها عالميا. أظهرت النتائج أن قيمة الكاديوم للعيون من دبوسية إلى أبولينا

جدول (1) متبقيات بعض المعادن الثقيلة في العيون التي تم جمعها من مناطق مختلفة خلال فصل الجاف 2016

المواقع	Pb µg mL ⁻¹	Cd µg mL ⁻¹	Cu µg mL ⁻¹	Zn µg mL ⁻¹
وادي درنة	0.0032	0.0004	0.0012	0.0177
كرسة	0.0015	0.0002	0.0012	0.0118
دبوسية	0.0025	0.0001	0.0007	0.0111
عين أبولينا شحات I	0.0072	0.0006	0.0009	0.0171
مسة I	0.036	0.0002	0.0011	0.0107
سليون مسة III	0.0048	0.0002	0.0015	0.0130
لشبو ستلونه II	0.0040	0.0003	0.0018	0.0236
تكنانة ستلونه III	0.0039	0.0004	0.0011	0.0170
طلميثة II	0.0057	0.0002	0.0009	0.0230
الحدود المسموح	0.05 WHO&LNCSM	0.005	1	3
	5.00 FAO	0.01	0.2	2.00

جدول (2) متبقيات بعض المعادن الثقيلة في الآبار الجوفية التي تم جمعها من مناطق مختلفة خلال فصل الجاف 2016

Zn µg mL ⁻¹	Cu µg mL ⁻¹	Cd µg mL ⁻¹	Pb µg mL ⁻¹	المواقع
0.0494	0.0008	0.0006	0.0149	شحات II
0.0178	0.0006	0.0007	0.0107	شحات III
0.0163	0.0011	0.0002	0.0108	مسة II
0.0215	0.0012	0.0005	0.0103	ستلونة I
0.0342	0.0002	0.0008	0.0092	قندولة I
0.0145	0.0008	0.0003	0.0100	قندولة II
0.0298	0.0010	0.0007	0.0104	قندولة III
0.0298	0.0008	0.0003	0.0124	مراوة I
0.1265	0.0005	0.0006	0.0140	مراوة II
0.0102	0.0011	0.0007	0.0092	مراوة III
0.0154	0.0003	0.0007	0.0096	وسيطه I
0.0207	0.0004	0.0007	0.0095	وسيطه II
0.0402	0.0007	0.0007	0.0109	وسيطه III
0.0163	0.0020	0.0011	0.0129	طلميثة I
0.0133	0.0006	0.0008	0.0102	طلميثة III
0.0266	0.0006	0.0009	0.0109	سهل المرج I
0.0238	0.0010	0.0007	0.0120	سهل المرج II
0.1526	0.0020	0.0007	0.0107	سهل المرج III
0.0143	0.0017	0.0007	0.0114	الأبيار I
0.1385	0.0013	0.0007	0.0114	الأبيار II
0.0223	0.0014	0.0007	0.0119	الأبيار III
3	1	0.005	0.05	WHO&LNCSM
2.00	0.2	0.01	5.00	FAO

القياسية الليبية، وتراوحت قيمة النحاس للعيون من دبوسية إلى طلميثة II بين 0.003 إلى 0.0013 ميكروغرام مل⁻¹ وفي الآبار الجوفية من مراوة II إلى ستلونة I تراوحت 0.005 إلى 0.0012 ميكروغرام مل⁻¹ وتراوحت قيمة الكاديوم للعيون من دبوسية إلى طلميثة II بين 0.001 إلى 0.008 ميكروغرام مل⁻¹ وفي الآبار الجوفية من مسة II إلى العوييلة II تراوحت بين 0.002 إلى 0.009 ميكروغرام مل⁻¹، وتراوحت قيمة الرصاص للعيون من سليون مسة III إلى دبوسية بين 0.0100 إلى 0.0143 ميكروغرام مل⁻¹ وفي الآبار الجوفية من قندولة I إلى شحات III تراوحت بين 0.0092 إلى 0.0149 ميكروغرام مل⁻¹.

كما في الجدول (3 و4) أظهرت نتائج التحليل في بعض العيون والآبار الجوفية التي تم جمعها من مناطق مختلفة خلال فصل الرطب 2016 احتواءها على المعادن الثقيلة، ومعظم تركيز المعادن الثقيلة في هذا الفصل في مصادر العيون والآبار الجوفية كان تحت الحدود المسموح بها حسب منظمة الصحة العالمية، ومنظمة الأغذية، والزراعة، والمواصفات القياسية الليبية. وتراوحت قيمة الزنك للعيون من سليون مسة III إلى طلميثة II بين 0.005 إلى 0.0013 ميكروغرام مل⁻¹ وفي الآبار الجوفية من مراوة II إلى الأبيار III تراوحت 0.0010 إلى 0.0014 ميكروغرام مل⁻¹ و كانت قيم الزنك تحت الحدود المسموح بها عالميا حسب المنظمة الصحة العالمية، ومنظمة الأغذية، والزراعة، والمواصفات

جدول (3) متبقيات بعض المعادن الثقيلة في العينون التي تم جمعها من مناطق مختلفة خلال فصل الربط 2016

Zn	Cu	Cd	Pb	المواقع
$\mu\text{g mL}^{-1}$	$\mu\text{g mL}^{-1}$	$\mu\text{g mL}^{-1}$	$\mu\text{g mL}^{-1}$	
0.0013	0.0003	0.0106	0.0032	وادي درنة
0.0008	0.0002	0.0126	0.0015	كرسة
0.0003	0.0006	0.0143	0.0025	ديوسية
0.0007	0.0001	0.0125	0.0072	عين ابولونا شحات I
0.0006	0.0002	0.0128	0.036	مسة I
0.0005	0.0001	0.0100	0.0048	سليون مسة III
0.0005	0.0003	0.0101	0.0040	لشبو ستلونة II
0.0011	0.0003	0.0121	0.0039	تكنانة ستلونة III
0.0013	0.0008	0.0106	0.0057	ظلمية II
الحدود المسموح				
3	1	0.005	0.05	WHO&LNCSM
2.00	0.2	0.01	5.00	FAO

جدول (4) متبقيات بعض المعادن الثقيلة في الآبار الجوفية التي تم جمعها من مناطق مختلفة خلال فصل الربط 2016

Zn	Cu	Cd	Pb	المواقع
$\mu\text{g mL}^{-1}$	$\mu\text{g mL}^{-1}$	$\mu\text{g mL}^{-1}$	$\mu\text{g mL}^{-1}$	
0.0008	0.0006	0.0149	0.0149	شحات II
0.0006	0.0007	0.0107	0.0107	شحات III
0.0011	0.0002	0.0108	0.0108	مسة II
0.0012	0.0005	0.0103	0.0103	ستلونة I
0.0002	0.0008	0.0092	0.0092	قندولة I
0.0008	0.0003	0.0100	0.0100	قندولة II
0.0010	0.0007	0.0104	0.0104	قندولة III
0.0008	0.0003	0.0124	0.0124	مراوة I
0.0005	0.0006	0.0140	0.0140	مراوة II
0.0011	0.0007	0.0092	0.0092	مراوة III
0.0003	0.0007	0.0096	0.0096	وسيطه I
0.0004	0.0007	0.0095	0.0095	وسيطه II
0.0007	0.0007	0.0109	0.0109	وسيطه III
0.0020	0.0011	0.0129	0.0129	ظلمية I
0.0006	0.0008	0.0102	0.0102	ظلمية III
0.0006	0.0009	0.0109	0.0109	سهل المرج I
0.0010	0.0007	0.0120	0.0120	سهل المرج II
0.0020	0.0007	0.0107	0.0107	سهل المرج III
0.0017	0.0007	0.0114	0.0114	الأبيار I
0.0013	0.0007	0.0114	0.0114	الأبيار II
0.0014	0.0007	0.0119	0.0119	الأبيار III
الحدود المسموح				
3	1	0.005	0.05	WHO&LNCSM
2.00	0.2	0.01	5.00	FAO

بشكل عام ، يوضح شكل (3) عينات بعض العيون والآبار الجوفية التي تم تحليلها، و كانت ملوثة بالزنك (Zn) ، والنحاس (Cu) ، والرصاص (Pb) ، والكاديوم (Cd) خلال فصلين (الجاف-الرطب).
 في اختبار t في المستويات المتوسطة للمعادن الثقيلة لوحظ اختلافات معنوية بين الفصلين (الجاف -الرطب) عند (p < 0.05) كما في جدول (5). وجود فروق معنوية بين العيون، والآبار الجوفية عند تركيز كل معدن بين مناطق الدراسة عند (p < 0.05) كما موضح في جدول (6).

جدول (5) تحليل تباين تراكيز المعادن الثقيلة بين فصل الجاف والرطب باستخدام اختبار T-test

اختبار ت	احتمالية	الانحراف المعياري	متوسط	مجموعات	$\mu\text{g mL}^{-1}$
2.892	0.00*	0.0003	± 0.0023*	فصل جاف	Zn
		0.00005	± 0.0009	فصل رطب	
4.099	0.00*	0.00001	± 0.0002	فصل جاف	Cu
		0.00002	± 0.0004*	فصل رطب	
6.471	0.00*	0.00197	± 0.0249	فصل جاف	Cd
		0.00459	± 0.0394*	فصل رطب	
2.187	0.01*	0.00145	± 0.0086	فصل جاف	Pb
		0.00035	± 0.01197*	فصل رطب	

*توجد فروق معنوية بين بعض العيون والآبار الجوفية عند أقل من 0.05

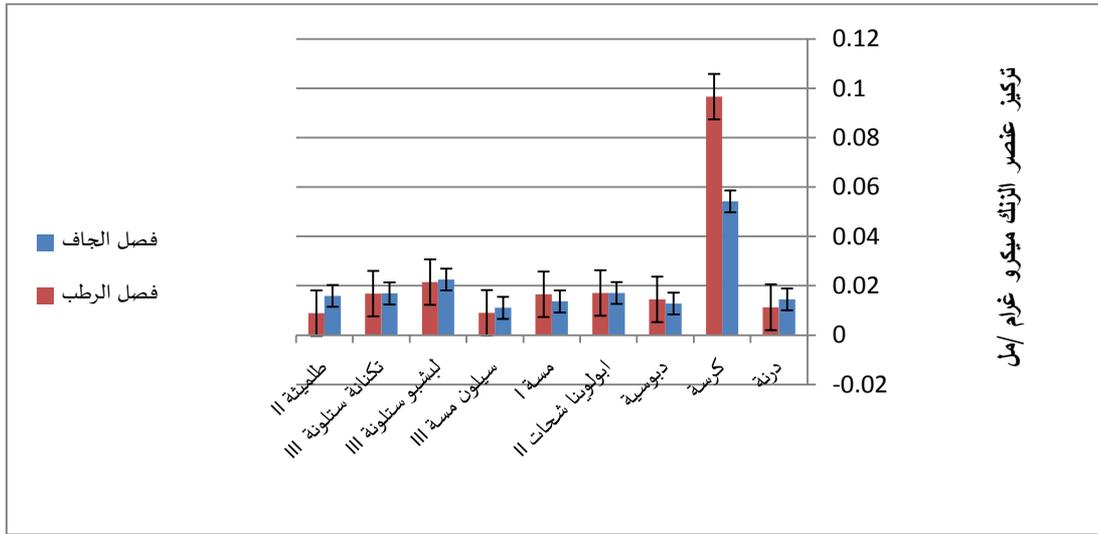
جدول (6) تحليل تباين تراكيز المعادن الثقيلة بين بعض العيون والآبار الجوفية باستخدام اختبار T-test

اختبار ت	احتمالية	الانحراف المعياري	متوسط	مجموعات	$\mu\text{g mL}^{-1}$
4.054	0.005*	0.0026	± 0.019	العيون	Zn
		0.0032	± 0.036*	الآبار الجوفية	
3.774	0.00*	0.0003	± 0.0009	العيون	Cu
		0.0037	± 0.0022*	الآبار الجوفية	
5.302	0.00*	0.00002	± 0.0003	العيون	Cd
		0.00002	± 0.0004*	الآبار الجوفية	
2.587	0.03*	0.0005	± 0.0078	العيون	Pb
		0.0010	± 0.0108*	الآبار الجوفية	

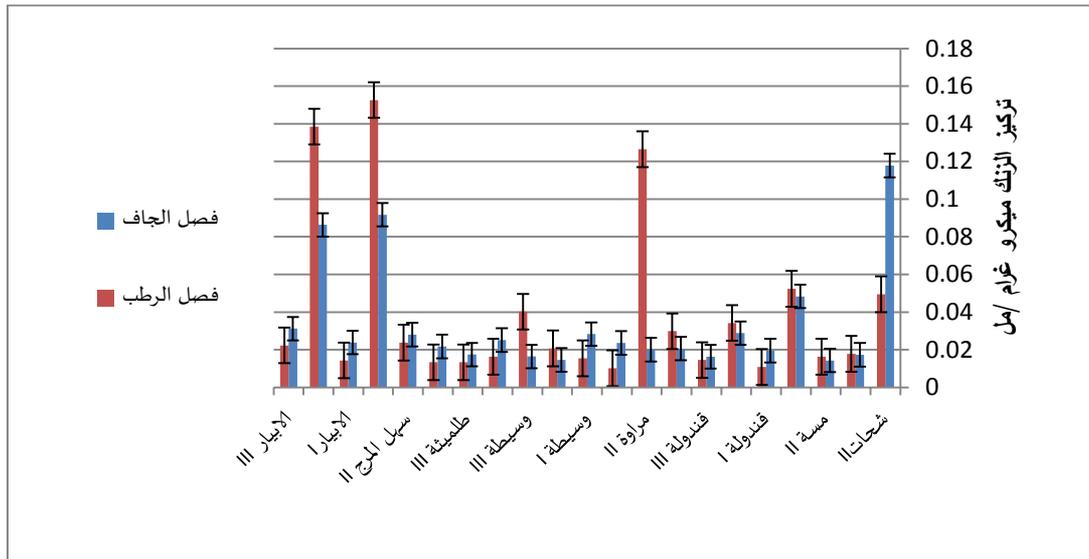
*توجد فروق معنوية بين بعض العيون والآبار الجوفية عند أقل من 0.05

أظهر تركيز المعدن الكاديوم في ظلمية I وجود فروق معنوية بين فصل الرطب مقارنة بفصل الجاف في المناطق المختلفة كما هو موضح في الشكل عند ($P < 0.05$) (7 و 8) ، ومن ناحية أخرى كانت هناك فروق معنوية لمعدن الرصاص بين سهل المرج II في فصل الجاف عن فصل الرطب بين المناطق المختلفة عند ($p < 0.05$) كما الموضح في شكل (9 و 10).

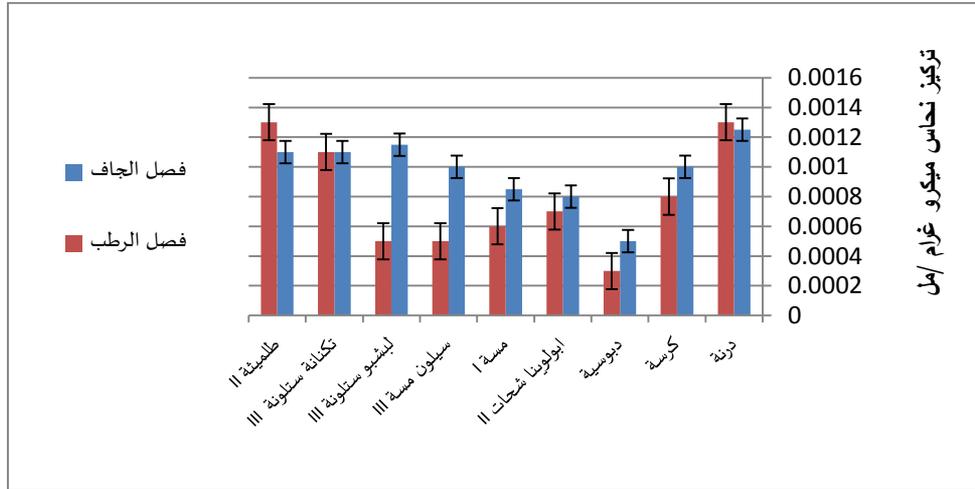
تم تحليل التباين في معدن الزنك في المناطق المختلفة وكانت هناك فروق معنوية بين سهل المرج III ، والمناطق المختلفة في فصل الرطب عن فصل الجاف كما هو موضح في الشكل (3 و 4). أيضا ، في معدن النحاس هناك فروق معنوية في سهل المرج II في فصل الجاف عن فصل الرطب بين المناطق المختلفة عند ($P < 0.05$) كما هو موضح في الشكل (5 و 6).



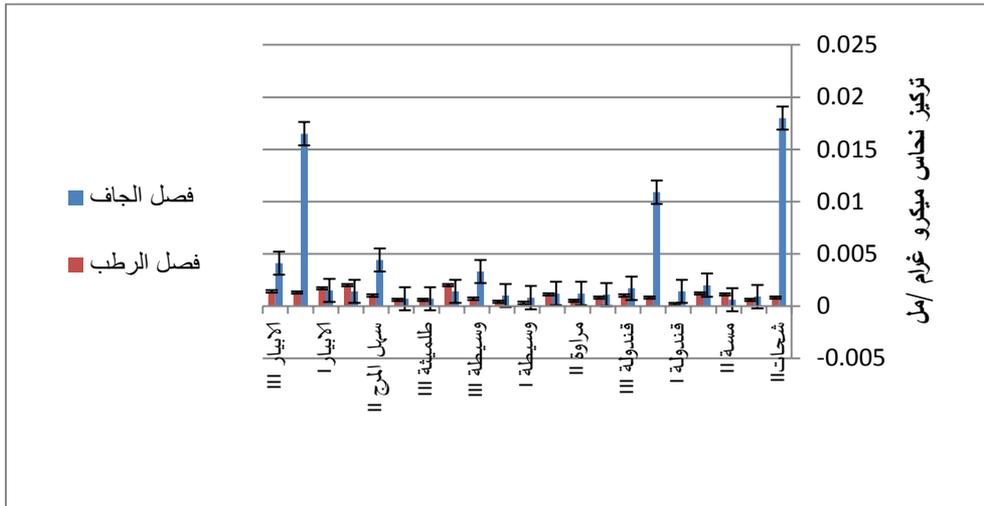
شكل (3) متوسط تركيز معدن الزنك في العيون في مناطق مختلفة خلال فصلين 2016



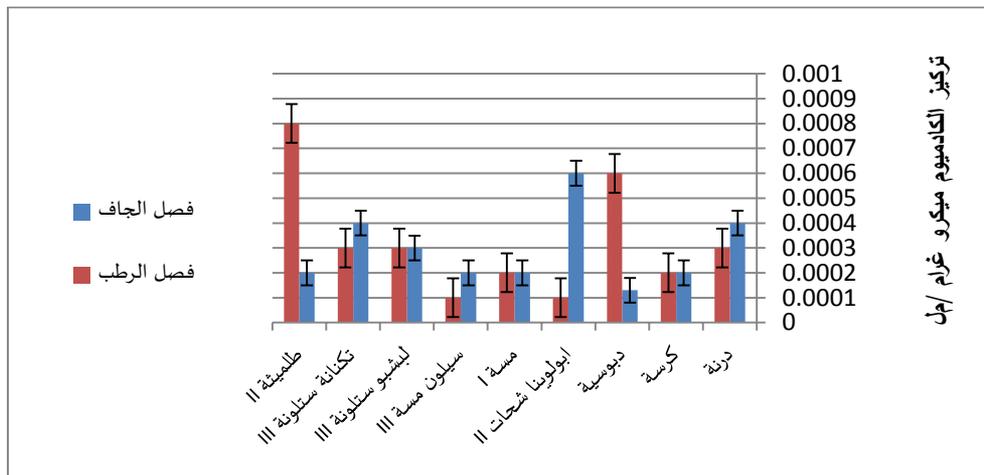
شكل (4) متوسط تركيز معدن الزنك في الآبار الجوفية في مناطق مختلفة خلال فصلين 2016



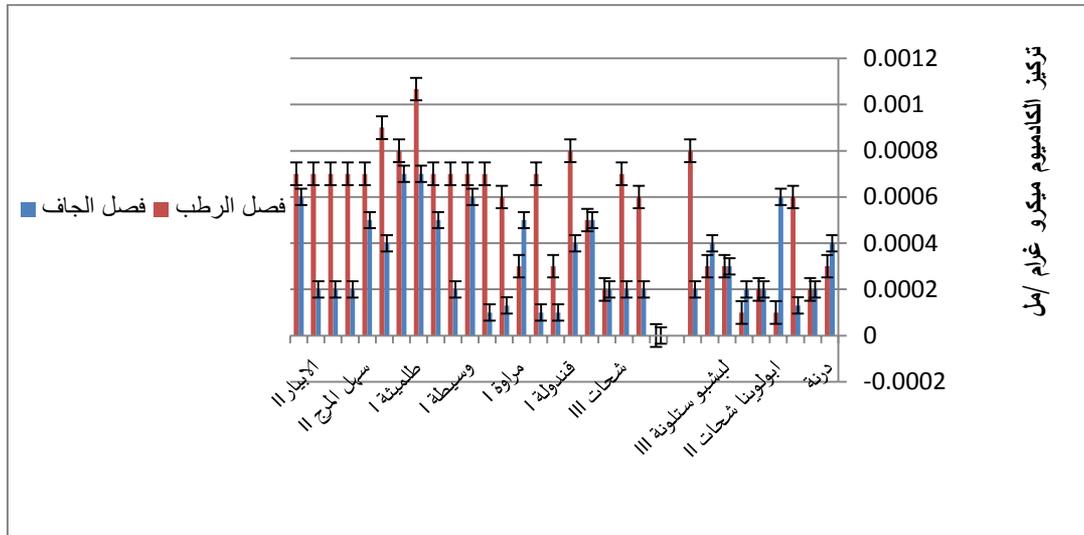
شكل (5) متوسط تركيز معدن النحاس في العيون في مناطق مختلفة خلال فصلين 2016



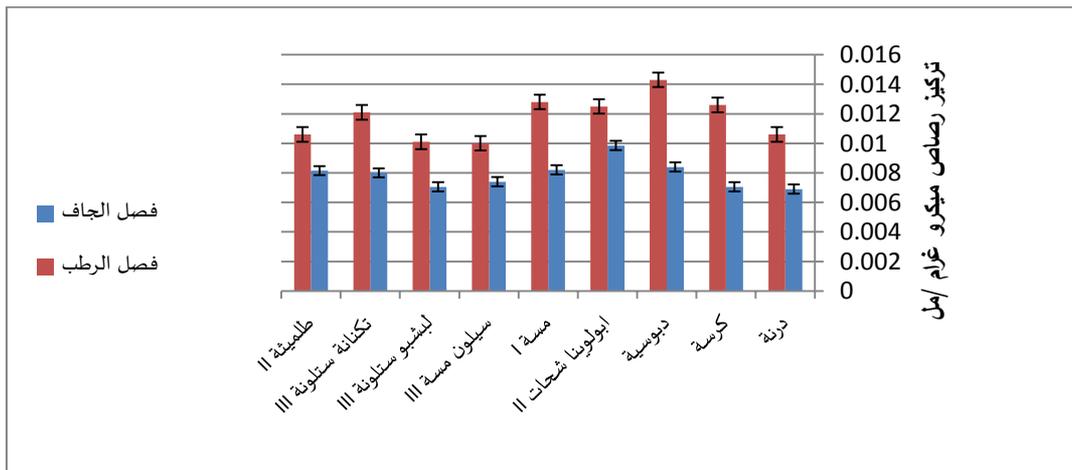
شكل (6) متوسط تركيز معدن النحاس في الآبار الجوفية في مناطق مختلفة خلال فصلين 2016



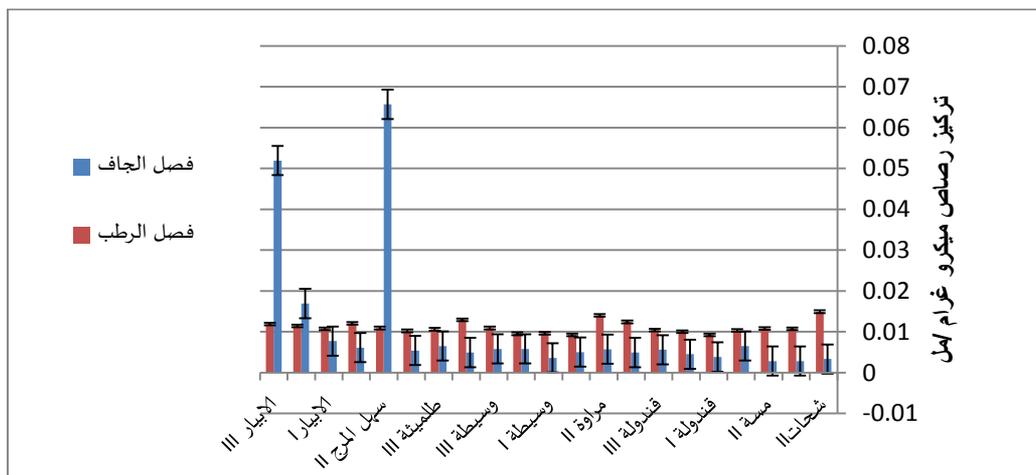
شكل (7) متوسط تركيز معدن الكاديوم في العيون في مناطق مختلفة خلال فصلين 2016



شكل (8) متوسط تركيز معدن الكاديوم في الآبار الجوفية في مناطق مختلفة خلال فصلين 2016



شكل (9) متوسط تركيز معدن الرصاص في العينون في مناطق مختلفة خلال فصلين 2016



شكل (10) متوسط تركيز معدن الرصاص في الآبار الجوفية في مناطق مختلفة خلال فصلين 2016

وفي النهاية ، في شرق ليبيا ، إن إفراغ معظم هذه الحفارات بواسطة صهاريج التفريغ والتخلص منها في الوديان، أو في مواقع الإغراق غير المناسبة التي تقع في الأراضي الزراعية دون أي اعتبار لخصائص التربة والطوبوغرافيا والمناخ، وكذلك الحفر العشوائي والذي يعد من مصادر التلوث الرئيسية للآبار الجوفية . نظراً لعدم تصميم أي من مواقع الإلقاء الحالية لجمع المادة المترشحة من تدهور النفايات الصلبة ، فإن المادة المترشحة تجد طريقها دائماً من خلال التربة إلى الآبار الجوفية ، مما يزيد من تركيز الملوثات بما في ذلك المعادن الثقيلة إلى الماء. بالإضافة إلى النفايات وحفر الآبار ، كما أن الأنشطة الحضرية، والزراعية، والصناعية في منطقة الدراسة قد تسهم في تلوث الآبار الجوفية بالمعادن الثقيلة (Malassa وآخرون، 2013).

الشكر والتقدير

نتقدم بجزيل الشكر والتقدير لهيئة أبحاث العلوم الطبيعية والتكنولوجيا الليبية لدعمها المادي لهذا البحث

المراجع

رابحة مسعود الجراري.(2015). رصد متبقيات المبيدات الكلورينية والعناصر الثقيلة في بعض الخضروات والفاكهة في أسواق المنطقة الشرقية - ليبيا، رسالة الماجستير (الدرجة العليا) في وقاية النبات (كيمياء المبيدات)، جامعة عمر المختار، كلية الزراعة، قسم وقاية النبات. ص1-98 .

Abdolgader, R. E., Hussain, R. A., Hasan, S. M., & Agoub, A. A. (2013). Quantitative Determination of Cd and Pb in Tissues and Organs of Chickens Raised in El-Jabel Alakhder Region—Libya. *Food and Nutrition Sciences*, 4(08), 763 .

وكانت هذه النتيجة متفقة مع (Ghanem وآخرون، 2010) حيث تأثرت إدارة بعض العيون، والآبار الجوفية في المناطق الشرقية بمواقع الإلقاء الموزعة عشوائياً ، ومكبات النفايات الصلبة ، والحفارات ، لا سيما في المجتمعات الريفية ، وكذلك الممارسات الزراعية والصناعية. وفقاً لذلك ، وبعض العيون والآبار الجوفية ؛ يمكن أن ينعكس هذا في إمدادات المياه لهذه المجتمعات لأن مصادر المياه هذه هي المصادر الرئيسية للشرب والأغراض الزراعية تبعاً لذلك ، يمكن أن تعزى مصادر المعادن المكتشفة في الآبار الجوفية في منطقة الدراسة والتي تستخدم في الشرب إلى العديد من المصادر بما في ذلك، مواقع الإلقاء، ومدفن النفايات للتخلص من النفايات الصلبة ، والحفارات ، والصناعات ، وحركة المرور ، وكذلك الأسمدة للأغراض الزراعية. حيث يتم نقل المادة المترشحة من خلال النفايات ومدافن النفايات المحتوية على المعادن الثقيلة والتي تتسرب إلى الآبار الجوفية عبر التربة. بالإضافة إلى حرق النفايات الصلبة في مواقع دفن النفايات ما يؤدي إلى تلوث الآبار الجوفية بالمعادن الثقيلة. إن أكثر ما يثير قلق دعاة وكالة حماية البيئة بشأن حرق النفايات الصلبة الخوف من أن ينتج عنها كميات كبيرة من الانبعاثات في غازات الرماد والمداخن المحتوية على المعادن الثقيلة (Chang وآخرون، 2003) عادة ما يكون تلوث بعض العيون والآبار الجوفية الناتج من الرماد المتطاير عن حرق النفايات بالمعادن الثقيلة والمواد الخطرة الأخرى ويجب معالجته. بحرق النفايات الصلبة ، تتشكل ملوثات مختلفة، تتبعث في غاز المدخن بما في ذلك المعادن الثقيلة على سبيل المثال Cd، Zn، Pb ، ... ، خاصة عندما تحتوي النفايات على بطاريات، أو جلود، أو أصباغ، أو علب. يمكن أن تصل المعادن الثقيلة المنبعثة من حرق النفايات الصلبة إلى المياه (السطحية ، الجوفية ، مياه الأمطار.. الخ) وبالتالي تؤدي إلى وتلوثها. لقد التزمت أوروبا منذ أوائل السبعينيات بحماية البيئة من الهواء والماء في هذا المجال ، تجدر الإشارة إلى التوجيه EC/76 /2000 (Quina وآخرون، 2008) .

- Chang, M. B., Jen, C. H., Wu, H. T., & Lin, H. Y. (2003). Investigation on the emission factors and removal efficiencies of heavy metals from MSW incinerators in Taiwan. *Waste Management & Research*, 21(3), 218-224 .
- Deniseger, J., Erickson, L., Austin, A., Roch, M., & Clark, M. (1990). The effects of decreasing heavy metal concentrations on the biota of Buttle Lake, Vancouver Island, British Columbia. *Water research*, 24(4), 403-416 .
- Dike, N., Ezealor, A., & Oniye, S. (2004). Concentration of Pb, Cu, Fe and Cd during the dry season in river Jakara, Kano, Nigeria. *Chemclass Journal*, 1, 78-81 .
- Ferner, D. (2001). Toxicity, heavy metals. *Med. J*, 2(5), 1 .
- Gaur, V. K., Gupta, S. K., Pandey, S., Gopal, K., & Misra, V. (2005). Distribution of heavy metals in sediment and water of river Gomti. *Environmental monitoring and assessment*, 102(1-3), 419-433 .
- Ghanem, M., Samhan, S., Carlier, E., & Ali, W. (2010). Groundwater pollution due to pesticides and heavy metals in North West Bank. *Journal of Environmental Protection*, 2(04), 429-434 .
- Hunt, D. T. E., & Wilson, A. L. (1986). *The chemical analysis of water: general principles and techniques* (Vol. 2). Royal Society of Chemistry .
- Ahmad, J. U., & Goni, M .A. (2010). Heavy metal contamination in water, soil, and vegetables of the industrial areas in Dhaka, Bangladesh. *Environmental monitoring and assessment*, 166(1-4), 347-357 .
- Ahmed, M., Matsumoto, M., Ozaki, A., Thinh, N. V., & Kurosawa, K. (2019). Heavy metal contamination of irrigation water, soil, and vegetables and the difference between dry and wet seasons near a multi-industry zone in Bangladesh. *Water*, 11(3), 583 .
- APHA. (1995). Standard methods for the examination of water and wastewater. *American Public Health Association, American Water Works association, Water Environment Federation, Washington*(5), 4-12 .
- Benti, G. (2014). Assessment of heavy metals in vegetables irrigated with Awashi River in selected farms around Adama town, Ethiopia. *African journal of environmental science and technology*, 8(7), 428-434 .
- Bhaskar, C. V., Kumar, K., & Nagendrappa, G. (2010). Assessment of heavy metals in water samples of certain locations situated around Tumkur, Karnataka, India. *Journal of Chemistry*, 7-349 ،(2) .352
- Boran, M., & Altınok, I. (2010). A review of heavy metals in water, sediment and living organisms in the Black Sea. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 10(4) .(

- Prabu, P. (2009). Impact of heavy metal contamination of Akaki River of Ethiopia on soil and metal toxicity on cultivated vegetable crops. *Electronic Journal of Environmental, Agricultural & Food Chemistry*, 8(9), 12-24 .
- Quina, M. J., Santos, R. C., Bordado, J. C., & Quinta-Ferreira, R. M. (2008). Characterization of air pollution control residues produced in a municipal solid waste incinerator in Portugal. *Journal of hazardous materials*, 152(2), 853-869 .
- Rahman, M., Ziku, A., Choudhury, T. R., Ahmad, J., & Mottaleb, M. (2015). Heavy metals contaminations in irrigated vegetables, soils, river water: A comprehensive study Chilmari, Kurigram, Bangladesh. *Int J Environ Ecol Family Urb Stud*, 5(5), 29-42 .
- Reza, R., & Singh, G. (2010). Heavy metal contamination and its indexing approach for river water. *International Journal of Environmental Science & Technology*, 7(4), 785-792 .
- Roy, K., Ansari, M. S., Karim, M. R., Das, R., Mallick, B., & Gain, A. K. (2015). Irrigation water quality assessment and identification of river pollution sources in Bangladesh: Implications in policy and management. *J Water Resour Hydro Eng*, 4(4), 303-317 .
- Sin, S., Chua, H., Lo, W., & Ng, L. (2001). Assessment of heavy metal cations in sediments of Shing Mun River, Hong Kong. *Environment international*, 26(5-6), 297-301 .
- Jamshaid, M., Khan, A. A., Ahmed, K., & Saleem, M. (2018). Heavy metal in drinking water its effect on human health and its treatment techniques—a review. *International Journal of Biosciences*, 12(4), 223-240 .
- Kabata-Pendias, A. (2010). *Trace elements in soils and plants*. CRC press .
- Macklin, M., Brewer, P., Hudson-Edwards, K., Bird, G., Coulthard, T., Dennis, I., Lechler, P., Miller, J., & Turner, J. (2006). A geomorphological approach to the management of rivers contaminated by metal mining. *Geomorphology*, 79(3-4), 423-447 .
- Malassa, H., Al-Qutob, M., Al-Khatib, M., & Al-Rimawi, F. (2013). Determination of different trace heavy metals in ground water of South West Bank/Palestine by ICP/MS. *Journal of Environmental Protection*, 4(08), 818 .
- Martin, C. W. (2000). Heavy metal trends in floodplain sediments and valley fill, River Lahn, Germany. *Catena*, 39(1), 53-68 .
- Nie, N. H., Bent, D. H & Hull, C. H. (1970). *SPSS: Statistical package for the social sciences* .
- Phuong, N. M., Kang, Y., Sakurai, K., Iwasaki, K., Kien, C. N., Van Noi, N., & Son, L. T. (2010). Levels and chemical forms of heavy metals in soils from Red River Delta, Vietnam. *Water, Air, and Soil Pollution*, 207(1-4), 319-332 .

Suthar, S., Nema, A. K., Chabukdhara, M., & Gupta, S. K. (2009). Assessment of metals in water and sediments of Hindon River, India: Impact of industrial and urban discharges. *Journal of hazardous materials*, 171(1-3), 1088-1095 .

Tarla, D., Bantar, V., Mfopou, M., Fotio, D., & Fontem, D. (2018). Determination of Heavy Metal Concentration in Surface Waters of the Western Highlands of Cameroon. *pathways*, 1(45 .8-2 ،(46-

Yadav, A., Yadav, P. K., & Shukla, D. (2013). Investigation of heavy metal status in soil and vegetables grown in urban area of Allahabad, Uttar Pradesh, India. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 3(9), 1-7 .

Determining the Levels of Some Heavy Metals in Springs and Groundwater Wells in the Northeastern Region of Libya

Ifdial O. El Awamy*, Ruqayah. A. A. Abduljalil and Omukalthum A. A. Abduljalil

**Department of Plant Protection, Pesticide Chemistry, Faculty of Agriculture, Omar Almu-khtar University, Al-Bayda -Libya*

Received:7 January 2020/ Accepted: 31 December 2020

Doi: <https://doi.org/10.54172/mjsc.v35i4.347>

Abstract: This study was designed to detect heavy metals (Zn, Cd, Pb, and Cu) in several springs and groundwater wells in the northeastern region of Libya. Samples were collected from different regions in both seasons (dry and wet). An atomic absorption spectrophotometry equipped with Slotted Tube Atomic Trap (STAT) was used. The limit of detection (LOD) was in the range of 0.008 to 0.03 $\mu\text{g mL}^{-1}$, and the limit of quantification (LOQ) was in the range of 0.02 to 0.09 $\mu\text{g mL}^{-1}$. % RSD (relative standard deviations) ranged between 0.0001 to 0.329%. Results showed the presence of heavy metal residues in the regions in two seasons (dry-wet) during the study in some springs and groundwater wells. The zinc (Zn), cadmium (Cd), and Copper (Cu) values were below permitted limits, according to the World Health Organization (WHO), Libyan National Center for Standardization (LNCSM), and Food and Agriculture Organization (FAO). Lead (Pb) in the dry season was much higher than the wet season in accordance with WHO and LNCSM. The other values were below permissible limits according to WHO, LNCSM, and FAO. This study's results show the presence of dangerous levels of lead during the dry season in the groundwater wells on SahlAlmarj I, Alabyar III. Overall, the investigation of chemical and agricultural fertilizers is an effective method of monitoring the quality of drinking water. Such investigations are needed to identify possible sources of contamination of storage tanks and pipelines to ensure the delivery of safe drinking water to end-users.

Keywords: Heavy Metals; Northeastern Region; Springs and Groundwater Wells.