------مجلة علوم الرافدين، المجلد 25، العدد 1، ص79-96، 2014------

# دراسة نوعية ومعالجة نباتية لمياه عين صوباشي في قضاء تلعفر

**إبراهيم عمر سعيد**
قسم علوم الحياة
كلية العلوم
جامعة تكريت
Email: Dr.ibrahim1977@yahoo.com

(أستلم 19/ 3 / 2013 ؛ قُبل 16 / 7 / 2013)

## الملخص

تناول البحث دراسة الصفات الفيزيائية والكيميائية لمياه عين صوباشي في منطقة تلعفر لتقييم مدى صلاحية المياه للاستخدامات المختلفة بسبب افتقار المنطقة الى مياه سطحية دائمية وانخفاض منسوب المياه الجوفية بسبب مواسم الجفاف المتتالية، وتقدير بعض العناصر الثقيلة (Zn,Cu,Pb,Cd) لنباتات القصب *Phragmites australis L.* ونبات الحلفا *Imperata cylindrical* ونبات الحليان *Sorghum halepense* L. اوضحت نتائج الدراسة ما يأتي:

1- ان مياه عين صوباشي عسرة جدا لارتفاع تراكيز الكالسيوم والمغنسيوم وكانت (2144-2682) (161-560) على التوالي، وقاعدية التفاعل pH (8)، كما بينت التحاليل ان المياه غير صالحة للشرب حسب المواصفات العالمية ويمكن استخدامها لأغراض الزراعة.

2- أظهرت نتائج الدراسة للعناصر الثقيلة في المياه ان اعلى قيم لهذه العناصر كانت في الموقع 3 لشهر كانون الثاني اذ بلغت (0.9, 18, 22, 72) للعناصر (Cd, Pb, Cu, Zn) على التوالي، نتيجة تصريف مياه المجاري المدنية الى مياه عين صوباشي عند هذه النقطة.

3- كما تبين من نتائج الدراسة ان التراكم الحيوي للعناصر الثقيلة في جذور نبات القصب اعلى من جذور نبات الحلفا ونبات الحليان وعن باقي انسجة النباتات (الساق والاوراق والازهار) وكانت ترتيب تجميع هذه العناصر في هذه النباتات كما يأتي: (Cd<Pb<Cu<Zn)، ويمكن أن نستنتج ان هذه النباتات نجحت باستخدامه كمعالجة نباتية لهذه العناصر من ماء عين صوباشي.

**الكلمات الدالة**: الصفات الفيزيائية والكيميائية، العناصر الثقيلة، المعالجة النباتية، عين صوباشي.

# A Qualitative Study and Phytoremediation of Sobashi Water in Talfar

**Ibrahim O. Saeed**
*Department of Biology*
*College of Science*
*University of Tikrit*

## ABSTRACT

The research studied physical and chemical water of Sobashi spring in Talafar to evaluate this water for different usages, due to the lack of permanent surface water and decreasing of ground water level as a result of dry seasons estimation of some heavy metals (Zn, Cu, Pb, Cd) for *phragmites australis* L., showed that:

1- The Sobashi spring water is very hard due to the high percentage of calcium and magnesium (2144-2682)(161-560) respectively, so its alkalinity where its pH is (8), analyses also revealed that this water is unsuitable for drinking according to (WHO) classifications, but it is possible to be used for agriculture.

2- Results of heavy elements in the water showed that the highest values for these elements were in Site 3 in January as reached (72, 22, 18, 0.9) elements (Zn, Cu, Pb, Cd) respectively as a result of sewage water in Sobashi spring water at this point.

3- Bioaccumulation of heavy metals of *phragmites australis* roots higher than *Sorghum halepense* L. and Imperata cylindrical plant roots. It is higher of then the rest of the plant tissues (stem, leaves, flowers). the order of contents of metal in these plants are as follows:

Cd<Pb<Cu<Zn, it can be concluded that these plants can successfully improve their quality using phytoremediation by removing heavy metals from Sobashi spring water.

**Keywords**: Physical and chemical characteristics, heavy elements, phytoremediation, Sobashi spring water.

---

## المقدمة

تمثل دراسة الموارد المائية اهمية محورية في العالم خاصة على ضوء قلة هذه الموارد في المناطق التي تبعد عن الأنهار، فالزيادة السكانية أدت الى زيادة استهلاك المياه، وللحاجة المتزايدة للمياه نتيجة النمو المفرط للسكان المترافق مع انخفاض معدلات الهطول المطري، كل ذلك ادى الى نقص كبير في الموارد المائية التقليدية المتاحة. اجريت العديد من الدراسات منها دراسة نوعية المياه الجوفية في محافظة نينوى التي اجراها (كنة، 2001) من خلال اختيار87 بئرا تميزت التوصيلية الكهربائية بالمدى الواسع من التغاير ما بين (1300-9800) مايكروسمنس/ سم والاس الهيدروجيني (5.0-9.6).

وأوضح (العاني،1977) عند دراسته لتسعة عشر بئرا في قضاء تلعفر ان المياه الجوفية يغلب عليها طابع الملوحة العالية وانها لا تصح الا لسقي المحاصيل المقاومة للملوحة فضلا عن وجود تراكيز خطرة لبعض العناصر التي تؤثر على انتاجية ونمو هذه المحاصيل.

ومن جانب أخر ذكر (يوسف وآخرون، 2008) إن نوعية المياه الجوفية لماء عين صوباشي عسرة جدا نتيجة ارتفاع تراكيز الكالسيوم والمغنسيوم وتعد غير صالحة للشرب حسب تصنيف منظمة الصحة العالمية. اما بالنسبة للعناصر الثقيلة فإنها تنتقل إلى المسطحات المائية بطرق عديدة وتصل الى النبات من خلال الامتصاص الجذري او الترسيب من الهواء (العمر، 2000) لذا فان فكرة استخدام النباتات ذات القابلية على امتصاص وتراكم الملوثات تسمى بالمعالجة النباتية Phytoremediation وهي شكل من اشكال المعالجة الحيوية ونظرا لعدم وجود دراسات سابقة على مستوى القطر حول كفاءة نبات الحلفا *Imperata cylindrical* ونبات الحليان *Sorghum halepense* L. على تجميع وتراكم العناصر الثقيلة في انسجة النبات، لذا جاءت فكرة البحث.

**اهداف الدراسة**

1- تحديد الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه عين صوباشي ومعرفة مدى صلاحيتها للاستخدامات المدنية المختلفة.

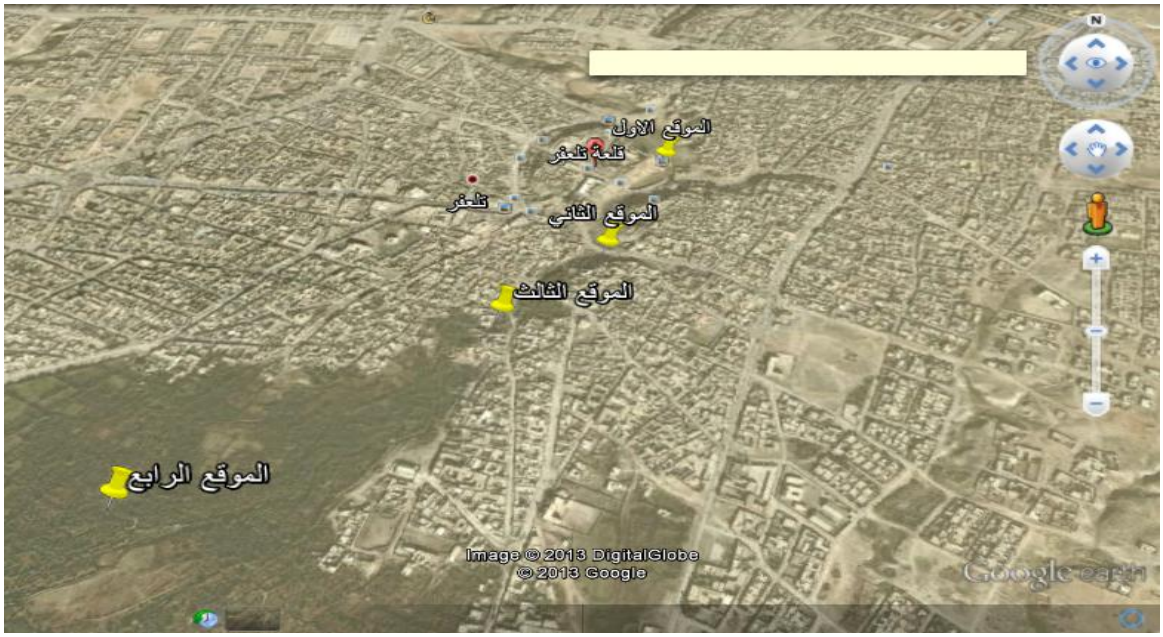
2- قياس بعض العناصر المعدنية الثقيلة مثل الزنك، النحاس، الرصاص، الكادميوم في مياه عين صوباشي.

3- تقدير تراكيز بعض العناصر الثقيلة في انسجة نباتات القصب *Phragmites australis* ونبات الحلفا *Imperata cylindrical* ونبات الحليان *Sorghum halepense* L. الناميين في مياه عين صوباشي ومعرفة مدى التراكم فيها.

## مواد وطرائق العمل

**وصف منطقة الدراسة**

درست بعض الخصائص النوعية والتغيرات الشهرية لماء عين صوباشي في قضاء تلعفر والواقعة شمال غرب مدينة الموصل على بعد 69 كم وعلى خط العرض 36 22 12 وخط طول 27 42 و (420 متر) فوق مستوى سطح البحر. تضم منطقة الدراسة العديد من الينابيع ذات المنشأ الكاريستي ولعل ابرزها ينبوع صوباشي الواقعة في مركز مدينة تلعفر ضمن حي القلعة كما هو مبين في الخارطة (1).




**الشكل1: خريطة موقعيه لمنطقة الدراسة**

في هذه الدراسة تم اختيار (4) مواقع ضمن ماء عين صوباشي الذي يبلغ طوله (5)كم لأخذ عينات المياه وكما يأتي:

1- الموقع 1 ويقع في بداية العين اسفل منطقة القلعة مباشرة خارطة(1) واختير كموقع مقارنة Control.

2- الموقع 2 ويقع في وسط مجرى العين بعد ان يصب فيها مياه فضلات منزلية قادمة من حي السراي والمحلات التجارية.

3- الموقع 3 يستقبل مياه مجاري منزلية ونشاطات زراعية قادمة من محلة الصو وبعض الاحياء السكنية الاخرى المجاورة، كما يمثل موقع طرح فضلات حيوانية من المراعي القريبة من المجرى.

4- الموقع 4 يقع في بساتين تلعفر بعد ان يصب فيها مياه فضلات عديدة قادمة من احياء سكنية ومحلات مختلفة وتسمى بتسميات محلية ومنها (سراي بندى وصو بندى وكومشلى كولدو صوق يراغى وديش بيرى).

**جمع العينات**

تم جمع العينات من المواقع المبينة في اعلاه ابتداء من شهر تشرين الثاني (2011) ولغاية شهر آذار (2012) واستغرقت فترة الدراسة خمسة اشهر وذلك باستخدام قناني بولي اثيلين سعة (2.25) لتر بعد غسلها جيدا بماء الحنفية عدة مرات لإجراء الفحوصات المختبرية عليها. كما تم جمع عينات المياه الخاصة لقياس الأوكسجين المذاب (DO) والمتطلب الحيوي للأوكسجين ($BOD_5$) بقناني خاصة سعة كل منها (250) مل. أما بالنسبة للعينات النباتية فجمعت بصورة عشوائية من مواقع اعلاه، ووضعت في أكياس نايلون وتم تجفيفها بالفرن الكهربائي (Oven) وفي درجة حرارة (70)°م ولمدة (48) ساعة وبعدها حفظت في أكياس ورقية لحين إجراء الفحوصات المختبرية عليها.

**الفحوصات الفيزيائية**

**قابلية التوصيل الكهربائي Electric Conductivity (EC)**

تم قياس التوصيل الكهربائي باستخدام الجهاز من نوع HANNA model H.199301 بوحدة المـايكرو موز/سم بعد تنظيم الجهاز باستخدام الماء المقطر مع تعديل درجة الحرارة إلى (25) م°.

**قيمة الأس الهيدروجيني (pH)**

تم القياس بجهاز (CE CONSORT C830 multi- parameter analyzer صـنع Belgium ) بعـد ضبط درجة حرارة الجهاز والنموذج وإجراء المعايرة بالمحاليل المنظمة ذات قيم الأس الهيدروجيني المختلفة (4، 7، 9).

**الفحوصات الكيميائية**

تم إجراء التحاليل الكيميائية بالاستناد الى الطرائق العالمية المعتمدة (APHA, 1998).

**العسرة الكلية Total Hardness**

تم قياسها باستخدام طريقة (EDTA Titration Method) وذلك بأخذ 50 مل من مياه العينة المرشـحة بحيث يصبح الأس الهيدروجيني 10، ثم تضاف كمية مناسبة من المحلول المنظم(buffer solution) لتنظـيم الأس الهيدروجيني للعينة، بعدها تضاف كمية قليلة من الدليل (Erichrom Black T) ليعطي لنا لوناً احمـر للعينة ويسحح مع محلول ($Na_2EDTA$) القياسي إلى أن يتغير إلى اللون الأزرق وتم حساب العـسرة مـن المعادلة الآتية:

$$T.H.mg/L\ as\ CaCO_3 = \frac{N \times V \times eq.wt \times 1000}{ml\ of\ sample}$$

حيث أن:

V = حجم المحلول القياس

N= عيارية المحلول القياسي

eq.wt = الوزن المكافئ لكاربونات الكالسيوم

**عسرة الكالسيوم Calcium Hardness**

وذلك بأخذ 50 مل من العينة المرشحة ويضاف اليها (3) مل من المحلـول (NaOH) بعياريـه (1N) لتنظيم الأس الهيدروجيني للعينة، ثم تضاف كمية قليلة من الـدليل Muroxide ثـم يـسحح مـع المحلـول $Na_2EDTA$ إلى أن يظهر اللون البنفسجي، وتم حساب عسرة الكالسيوم كما في المعادلة:

$$Ca.H.mg/L\ as\ CaCO_3 = \frac{N \times V \times eq.wt \times 1000}{ml\ of\ sample}$$

**عسرة المغنيسيوم Magnesium Hardness**

تم حساب عسرة المغنيسيوم وذلك بطرح عسرة الكالسيوم من العسرة الكلية وكما في المعادلة:

عسرة المغنيسيوم (ملغم/لتر) = العسرة الكلية (ملغم/لتر) – عسرة الكالسيوم (ملغم/لتر).

**النترات Nitrate ($No_3$)**

تم قياس كمية النترات بطريقة الاندول، حيث يختزل النترات إلى نتريت في الوسط الحامضي والنتريت الناتج يتفاعل مع الاندول لإعطاء مركب مستقر ذائب في الوسط المائي ثم قياسه باستخدام جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer نوع LBK, Biochrome حيث تم قياس الامتصاصية لكل عينة عند الطول الموجي(395) نانوميتر وبتحضير المحاليل القياسية لإيجاد المنحنى القياسي ثم إيجاد تراكيز النترات من المعادلة الخاصة لكل منحنى بوحدة ملغم/لتر.

**الفوسفات phosphate**

تم قياسها باستخدام جهاز المطياف الضوئي نوع LBK, Biochrome وحسب طريقة ( Stannous chloride) حيث تقاس الامتصاصية عند طول موجي (690) نانوميتر بعد إضافة المحاليل (مولبيدات الامونيوم وكلوريد القصديروز)، ولقياس العينات خلال فترة لا تزيد عن عشرة دقائق من إضافة المحاليل إلى العينات وكذلك تطبق نفس الخطوات على المحاليل القياسية ومن ثم إيجاد تراكيز الفوسفات من المعادلة الخاصة لكل منحنى ويعبر عن الناتج بملغم/لتر.

**الكلوريد Chloride**

تم تقدير الكلوريد وفقا لطريقة مور وذلك بأخذ حجم 25 مل من العينة المرشحة جيدا، حيث تم اضافة كمية قليلة من بيروكسيد الهيدروجين إلى العينة ثم أضيفت إليها قطرات من الدليل دايكرومات البوتاسيوم $K_2Cr_2O_7$ وبعد ذلك سححت مع محلول نترات الفضة القياسي (0.0141N) حتى يتغير اللون من الأصفر إلى الأحمر الجلادي وحسبت التراكيز من المعادلة:

$$\text{الكلوريد (ملغم/لتر)} = \frac{35450 \times N \times (A-B)}{\text{حجم النموذج (مل)}}$$

A=حجم محلول نترات الفضة بالسحاحة،B=حجم محلول نترات الفضة المستخدمة لتسحيح الماء المقطر

N = عيارية نترات الفضة

35450 = الوزن المكافئ لكلوريد الفضة

**تقدير العناصر الثقيلة**

**تقدير بعض العناصر الثقيلة في عينات المياه**

تم تقدير نسب العناصر الثقيلة بالاعتماد على الطريقة (APHA,1998) حيث تم أخذ حجم (500) مل من العينة في بيكر وثم يوضع فوق صفيحة حارة (Hot plate) مع مراعاة وضع زجاجة ساعة ويبخر حتى تصل إلى حجم (50) مل وعندها تضاف (15) مل من حامض النتريك المركز ويبخر حتى الجفاف والحصول على راسب ملون يضاف إليه ماء مقطر وترشح العينة وتكمل إلى حجم (50) مل بالماء المقطر. وتم قياس العناصر (Zn, Cu, Pb, Cd) باستخدام جهاز مطياف الامتصاص الذري Atomic absorption spectrophotometer واخذ المنحنى القياسي لكل من العناصر ومن المعادلة تم إيجاد تركيز كل عنصر معبرا عنه بوحدة ملغم / لتر.

**تقدير بعض العناصر الثقيلة في انسجة نبات القصب والحلفا والحليان**

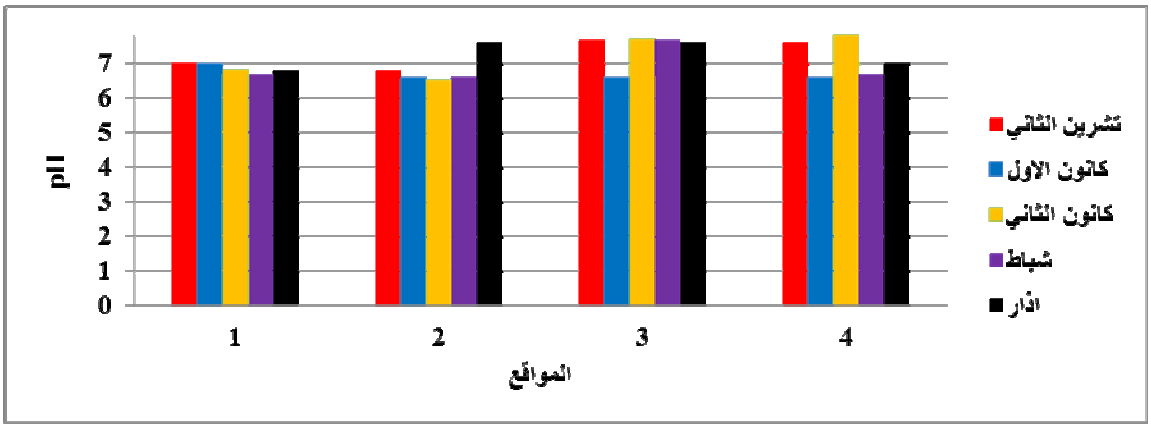
تم تقدير العناصر الثقيلة في جذور وأوراق وسيقان وزهور هذه النبات التي جمعت بصورة شهرية ولمدة اربعة اشهر وجففت العينات في فرن درجة حرارته (70) درجة مئوية لمدة (48) ساعة ثم طحنت، وتم اخذ (0.5) غم من المادة الجافة ووضعت في بيكر وأجريت عليها عمليات الهضم بعد إضافة حامض الكبريتيك وحامض النتريك والبيركلوريك بنسب 2:1:1 لمدة تتراوح من (2 -4) ساعات مع مراعاة تغطية القناني بزجاجة ساعة وبعد ذلك يتم غسل البيكر وزجاجة الساعة بالماء المقطر (Dionized) وترشيح العينات ثم يكمل الحجم إلى (50) مل بالماء المقطر وحسب طريقة (APHA,1998) حيث تم تقدير تراكيز كل من (Zn, Cu, Pb, Cd) بجهاز مطياف الامتصاص الذري ومن خلال المنحنى القياسي لكل عنصر يمكن إيجاد تراكيز المعادن من خلال تطبيق المعادلة معبرا عنه بوحدة ملغم / كغم وزن جاف.

## النتائج والمناقشة

**الخصائص الفيزيائية والكيميائية**

**الدالة الحامضية pH:**

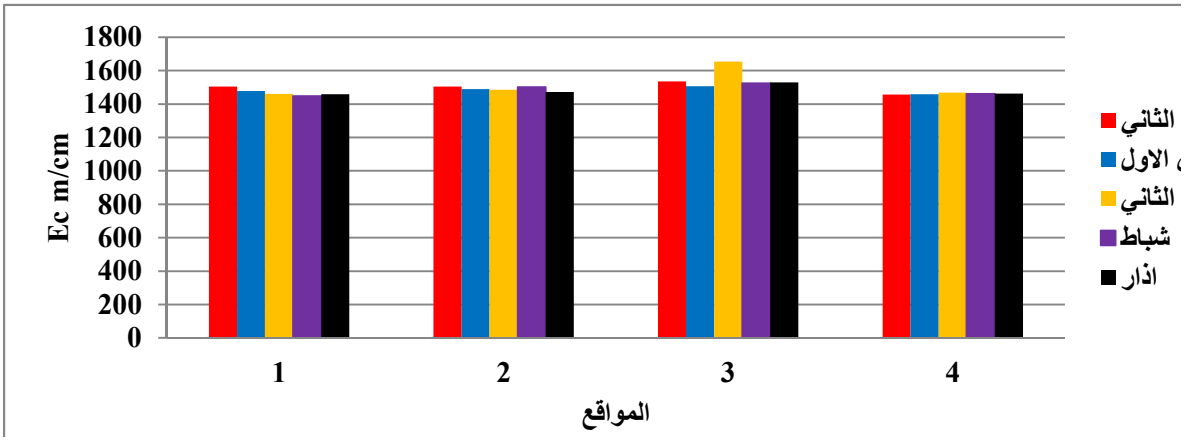
بلغت قيم الدالة الحامضية لمياه عين صوباشي عند الموقع 3 (8.0) (شكل 2) مما يشير انها مياه قاعدية بسبب وجود أيونات البيكاربونات لها القابلية على معادلة الحامضية والتقليل من تأثيرها (الصفاوي، 2006) ونلاحظ بعض المواقع سجلت قيم اقل من (7) حامضية ضعيفة وهذا الانخفاض النسبي قد يعود الى الارتفاع نسبة الكبريتات في مياه الابار والينابيع (يوسف، 2008). وعموما فان قيم الدالة الحامضية لمياه عين صوباشي ضمن المواصفات القياسية العراقية والعالمية لمياه الشرب.




**الشكل 2: قيم الدالة الحامضية لماء عين صوباشي للمواقع المدروسة**

**التوصيل الكهربائي Ec**

يلاحظ ان اعلى توصيل كهربائي للمياه كان (1654) مايكرموز/ سم في الموقع 3 لمياه عين صوباشي في شهر كانون الثاني وأوطأ قيمة (1446) مايكروموز / سم للموقع 1 لشهر شباط خلال مدة الدراسة، وقد يرجح سبب الارتفاع الى دور النبات في تحليل المركبات الحاوية على العناصر المعدنية بعملية Phyto-degradation التي هي واحدة من الاليات المعروفة في مجال معالجة مياه الفضلات باستخدام النباتات (Belz, 1997) وعملية التحلل هذه ستؤذي الى تحرر المعادن بشكل ايونات ذائبة والتي لها القدرة على نقل الكهربائية وبالتالي ترتفع قيم التوصيلية الكهربائية والتي تعتمد على تركيز ونوعية الايونات الذائبة في الماء (عفيفي، 2006).




**الشكل3 : قيم EC لماء عين صوباشي للمواقع المدروسة**

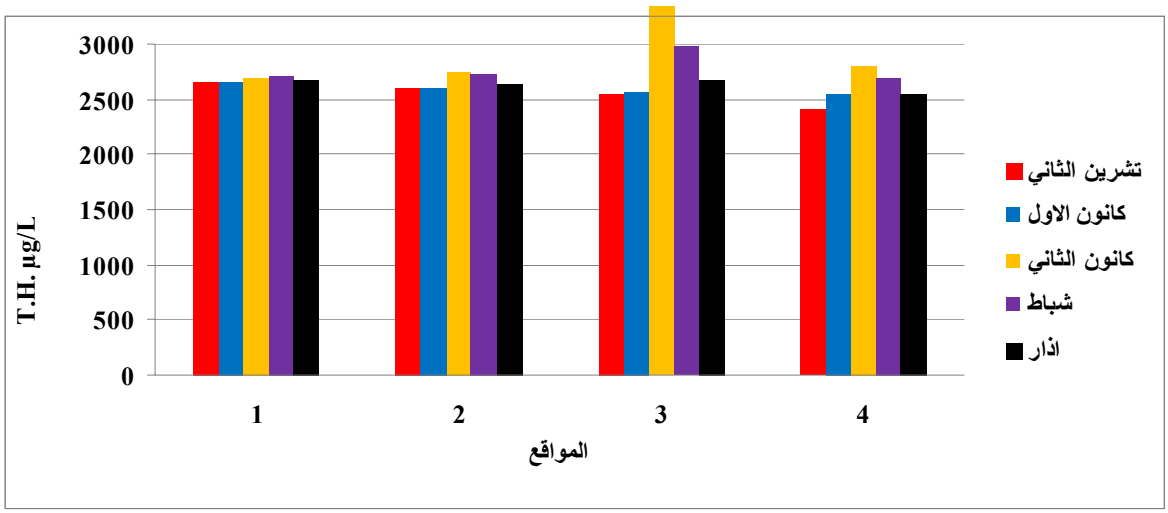
**العسرة الكلية – عسرة الكالسيوم والمغنسيوم T.H., Ca H. and Mg H.**

وهي مقياس لمحتوى تركيز ايوني ($Mg^{+2}$,$Ca^{+2}$) الشائعة الوجود في المياه ويعبر عنها كمكافئ $CaCO_3$ وللعسرة اهمية في إدارة نوعية المياه لكونها تحدد صلاحية المياه للعديد من الاستخدامات المنزلية والصناعية والزراعية (العبيدي وسلمان، 2011).

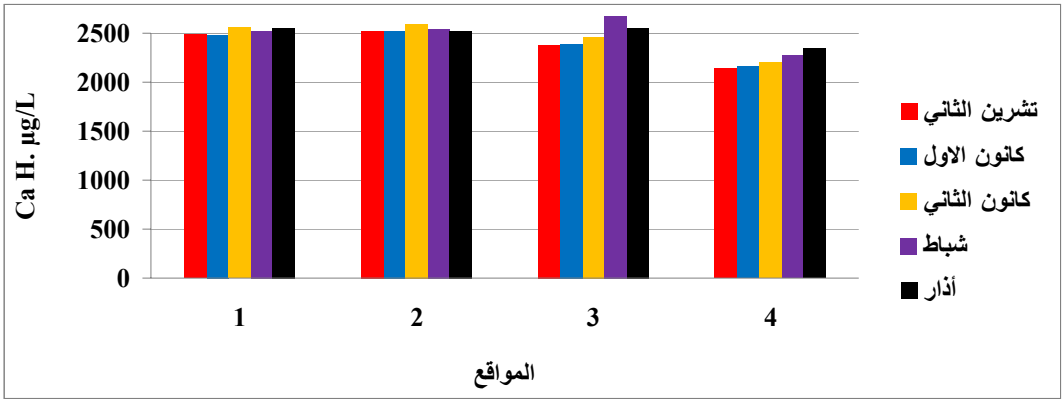
وتشير النتائج المبينة في الاشكال (4, 5, 6) الى ارتفاع تركيز العسرة الكلية لمياه عين صوباشي والتي تراوحت بين (2361-3022) ملغم/ لتر وهذا يعود الى ارتفاع عسرتي الكالسيوم والمغنسيوم (2144-2682) (161-560) وناتج عن طبيعة التكوين الجيولوجي، كما ساهمت الممارسات الخاطئة وغياب الوعي البيئي كتربية الحيوانات على زيادة تراكيز هذه الملوثات وخاصة عند منطقتي السدة ونهاية العين وحيث ان قضاء تلعفر يفتقر إلى محطة لمعالجة هذه الفضلات لذلك فان المطروحات السائلة من الدور والمحلات فضلا عما تجرفه السيول من الطرق والشوارع ومجاري الامطار تصل جميعها لمياه عين صوباش الذي يعتبر بمثابة المستقبل لكل مياه الفضلات. وحسب تصنيف (Todd and Mays, 2005) تعد مياه عين صوباشي مياه عسرة جدا الجدول (1) وهذا ما اشار اليه (يوسف وآخرون، 2008) ان مياه عين صوباشي عسرة جدا.

**الجدول 1: تقييم نوعية المياه حسب العسرة الكلية**

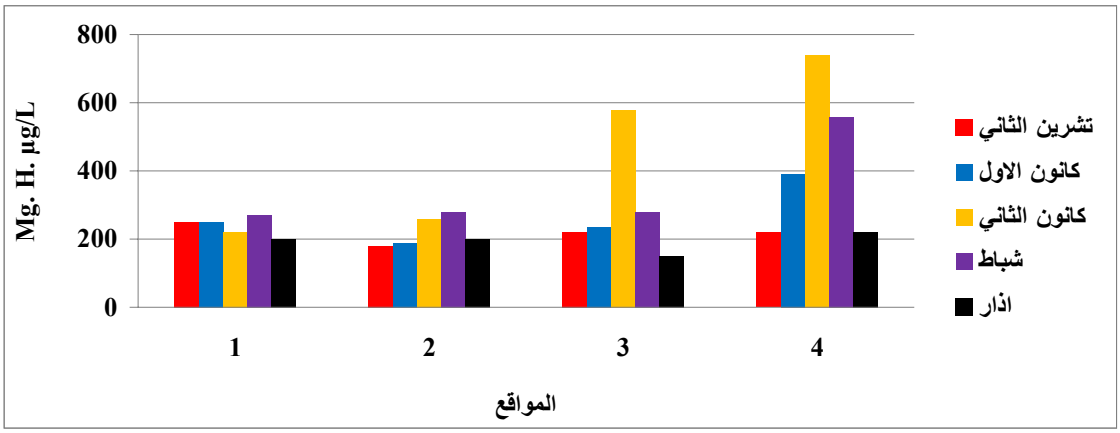
| T. Hardness mg\ L | Water class |
|---|---|
| 75 -0 | Soft water |
| 150 – 75 | Moderate H |
| 300 – 150 | Hard water |
| 300> | Very high H |




**الشكل 4: قيم T.H. لماء عين صوباشي للمواقع المدروسة**



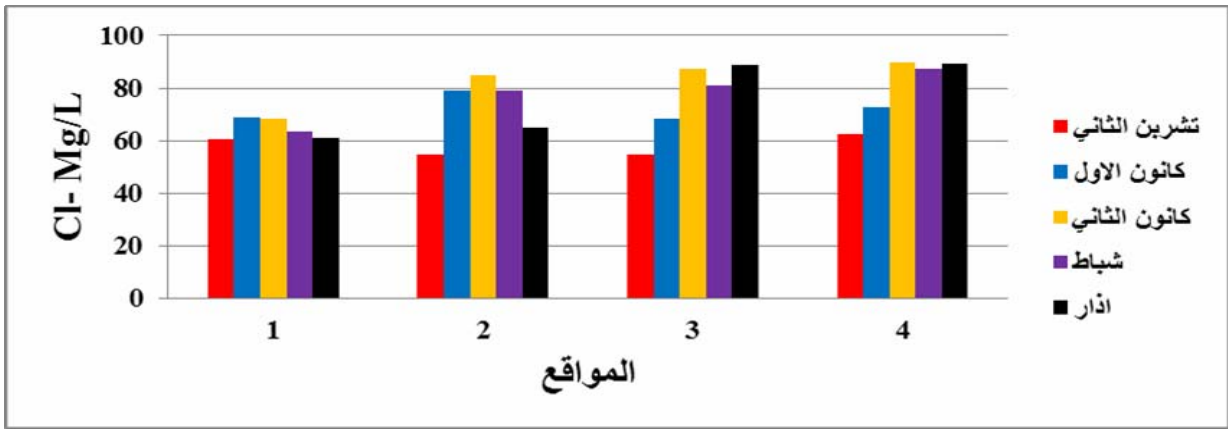

**الشكل 5: قيم Ca H. لماء عين صوباشي للمواقع المدروسة**




**الشكل 6: قيم Mg H. لماء عين صوباشي للمواقع المدروسة**

**الكلوريدات $Cl^-$**

للكلوراید تأثیر سمي على النباتات ولا یكون تأثیره ضارا في خواص التربة ولكن تظهر اعراض هذا التاثیر على الاوراق مباشرة كاحتراق حواف الاوراق وسقوط الاوراق المبكر في الحمضیات وتعد اشجار الفوكه ذات النواة الحجریة والاعناب ونباتات الزینة حساسة للكلوراید، إضافة إلى أن ارتفاع تركیز هذا الایون عن المدى الملائم یؤدي عدم استساغة طعم الماء وعدم صلاحیته للاستخدامات البشریة المختلفة (الليلة وآخرون،1993) ومن الشكل (7) فقد وجد تركيزه يتراوح بين (54.9-89.8) ملغم / لتر اذ سجلت ادنى قيمة 54.9 ملغم / لتر في الموقع 1 خلال شهر تشرين الثاني واعلى قيمة 89.8 ملغم / لتر في موقع 4 لشهر كانون الثاني ربما يعود السبب إلى الانجرافات الحاصلة وغسل التربة جراء سقوط الأمطار (الربيعي،2007).




**الشكل 7: قيم $Cl^-$ لماء عين صوباشي للمواقع المدروسة**

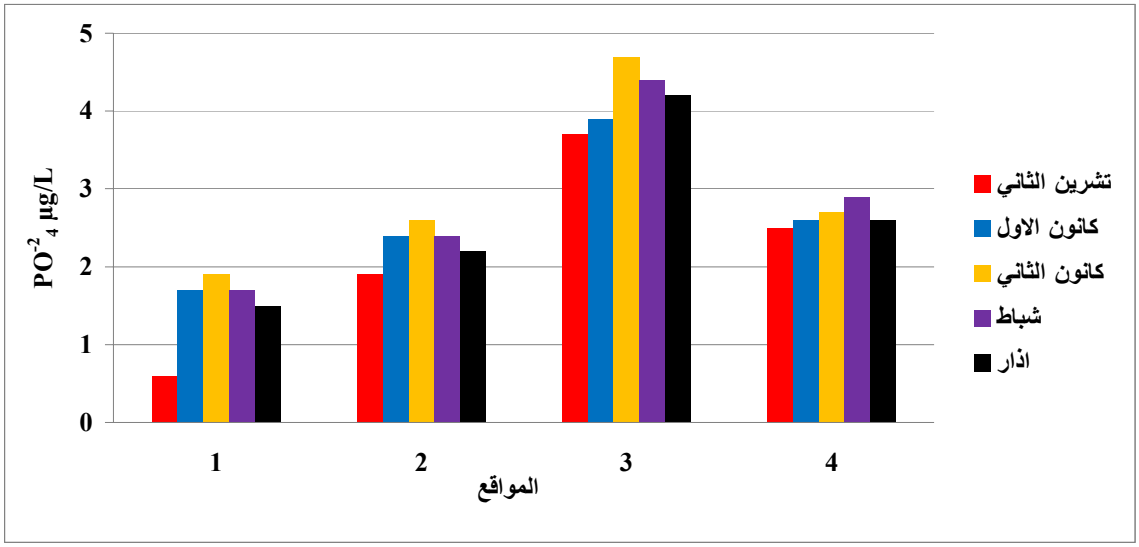
ووفقا لنتائج البحث فان العينات تصنف ضمن الفئة الثانية (معتدل) والماء صالح للنباتات المتحملة للكلور مع ظهور أضرار طفيفة إلى متوسطة على النباتات الحساسة للكلور.

**الجدول 2: تصنيف مياه الري حسب محتوى الكلوريد عن ( Taylor and Ashcroft,1972)**

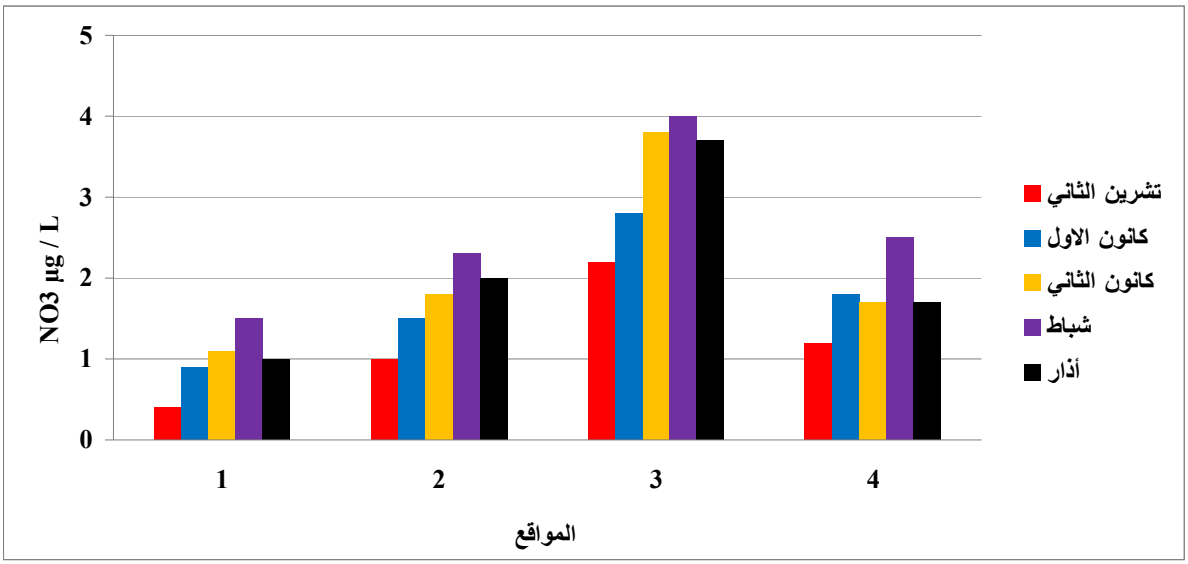
| تركيز الكلوريد me/l | مدى ملائمة النبات |
|---|---|
| <70 | امين مع جميع النباتات |
| 140 –70 | تحصل اضرار للنباتات الحساسة الى متوسط التحمل |
| 141 –350 | تحصل اضرار للنباتات متوسط التحمل |
| 350> | يتسبب باضرار عديدة لجميع النباتات |

**المغذيات النباتية (الفوسفات والنترات)**

من خلال الشكليين (9، 8) نلاحظ ارتفاع قيم ايونات الفوسفات والنترات خلال شهري كانون الثاني وشباط وكانت (4, 4.7) ملغم/ لتر على التوالي عند الموقع 3 وقد يعزى هذا الارتفاع الى مصادر التلوث المدني نتيجة ارتفاع الكثافة السكانية في منطقة الدراسة. ومن جانب اخر نلاحظ انخفاض قيم النترات والفوسفات في الموقع 4 بشكل ملحوظ وذلك بسبب استهلاك المغذيات من قبل النباتات المائية لعمليات النمو والايض (السنجري، 2009).



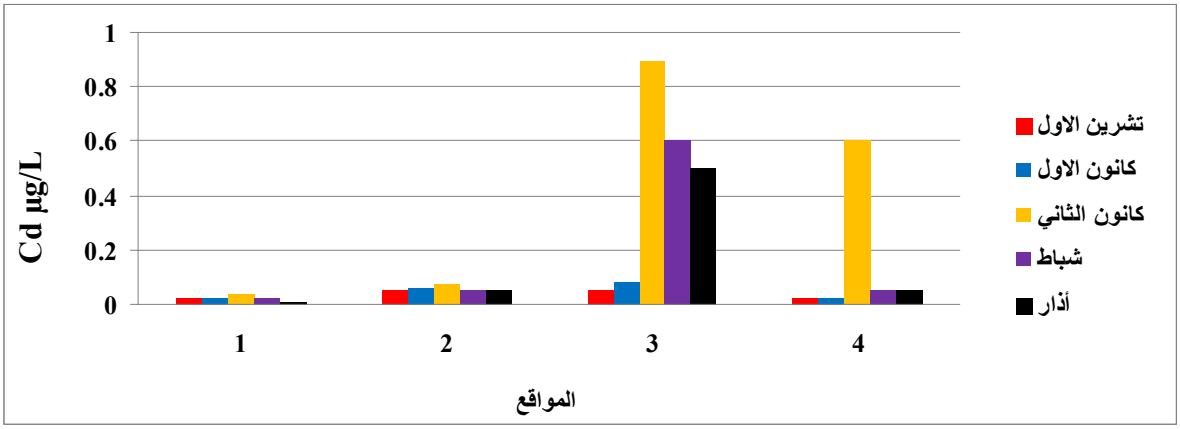

**الشكل 8: قيم $PO^{-2}4$ لماء عين صوباشي للمواقع المدروسة**



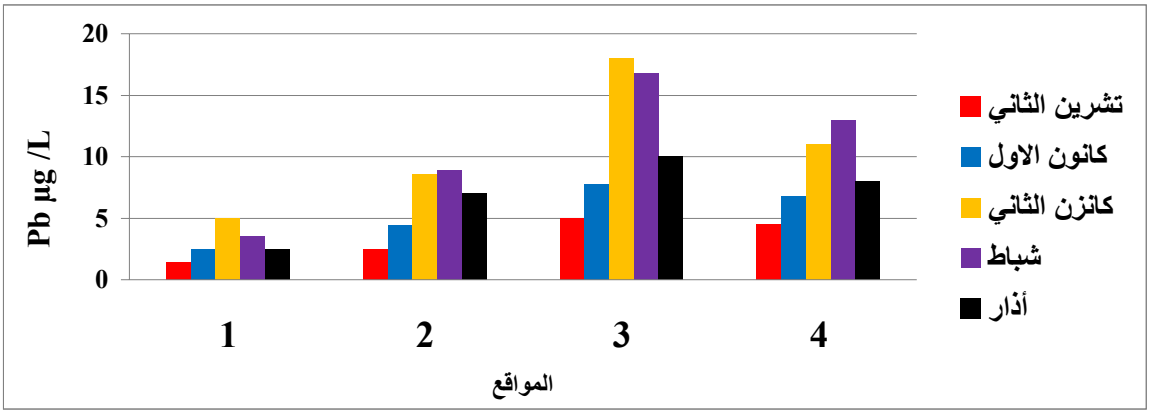

**الشكل9: قيم $NO_3$ لماء عين صوباشي للمواقع المدروسة**

**تقدير العناصر الثقيلة (الكادميوم والرصاص والنحاس والزنك) في مياه عين صوباشي**

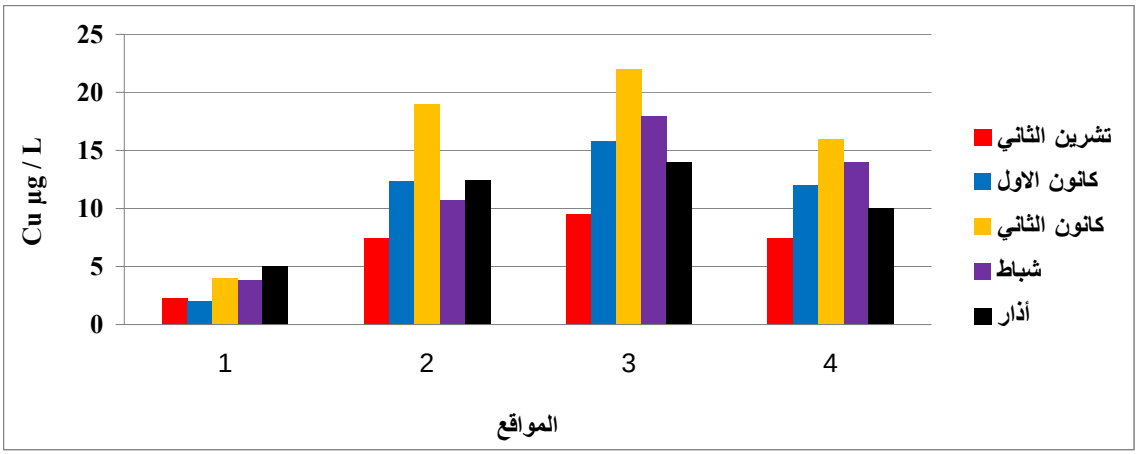
يلاحظ من الأشكال (13, 12, 11, 10) أن قيم العناصر الثقيلة المدروسة في مياه العين طوال مدة الدراسة تنخفض في المواقع (4, 2, 1) وتعود لترتفع عند الموقع 3 نتيجة طرح مياه مجاري قادمة من مناطق سكنية. وقد يعزى *انخفاض* التركيز إلى نشاط نبات القصب والحليان والحلفا اضافة الى نباتات اخرى اذ توجد آليات مختلفة لسحب العناصر الثقيلة من المياه الملوثة وتتفق هذه النتيجة مع كل من (السنجري 2009 ؛ القهوجي، 2009) عند دراستهما لمياه وادي الخرازي إذ لاحظا انخفاض قيم العناصر الثقيلة في نهاية مجرى وادي الخرازي قياسا إلى بدايته.



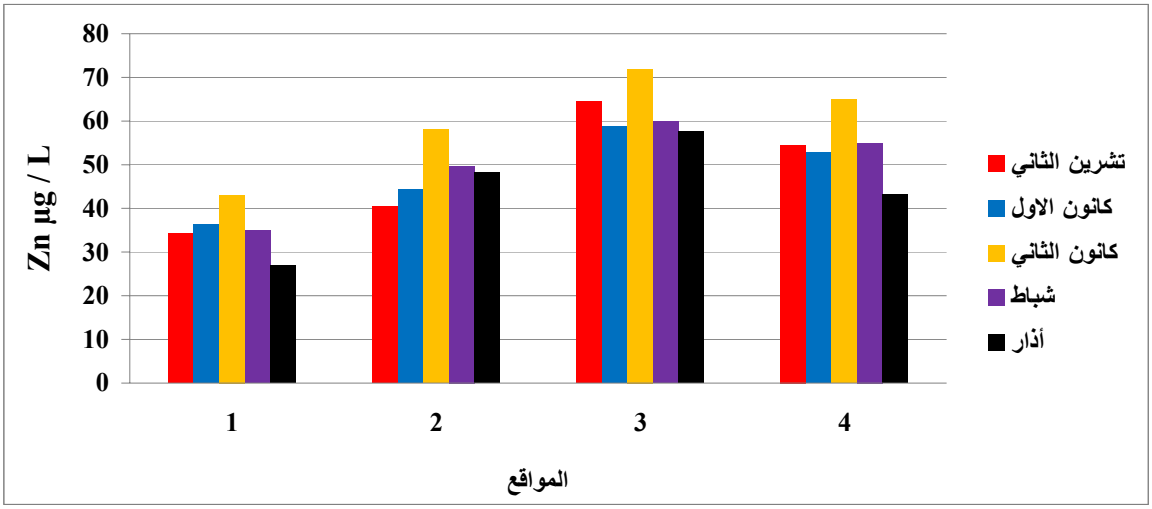

**الشكل 10: قيم عنصر الكادميوم Cd في مياه عين صوباشي**




**الشكل 11: قيم عنصر الرصاص Pb في مياه عين صوباشي**




**الشكل 12: قيم عنصر النحاس Cu في مياه عين صوباشي**




**الشكل 13: قيم عنصر الزنك Zn في مياه عين صوباشي**

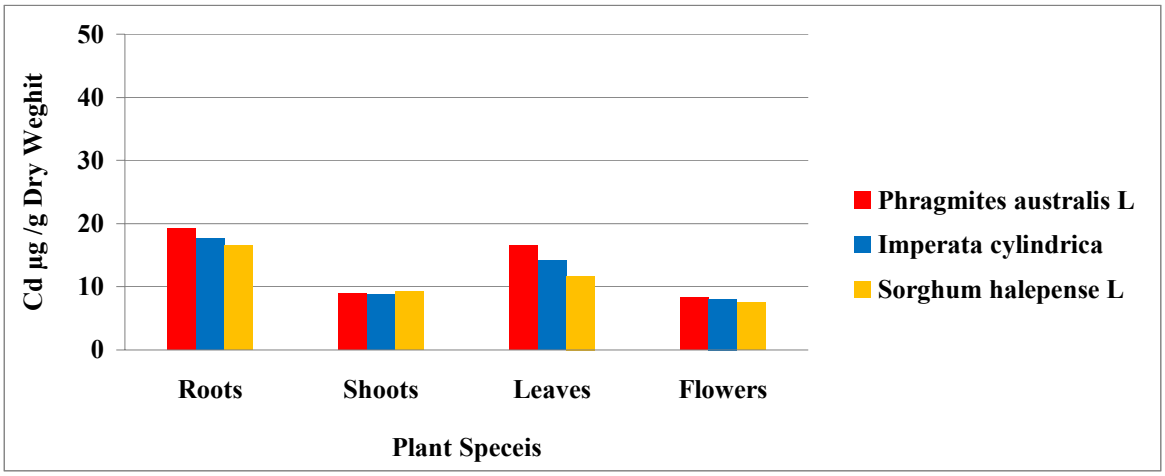
**تقدير العناصر الثقيلة (الكادميوم والرصاص والنحاس والزنك) في بعض النباتات النامية في مجرى مياه عين صوباشي**

للعناصر المعدنية تأثيرات ضارة على البروتينات والانزيمات فضلا عن كون بعضها سموم جينية Genotoxic وكمواد مسرطنة (Carcinogenic) مثل عنصر (Pb,Co, Cd, Cu,…) اذ يؤثر على التركيب الكيمياوي للحامض النووي (DNA) وتثبيط عمليات الاستنساخ الوراثي والية الترميم والتصحيح (الصفاوي وآخرون، 2009) ومن جدول (3) نلاحظ ان التجميع الحيوي للعناصر الثقيلة (الكادميوم والرصاص والنحاس والزنك) في جذور نبات القصب كان عاليا قياسا الى نباتي الحلفا والحليان وعن باقي انسجة النبات وهذا يتفق مع العديد من الباحثين ومنهم (Muhammad *et al.*, 2012) قامو بمسح ميداني لتسع انواع من النباتات النامية في منطقة Bestari Jaya, في ماليزيا وجدوا ان جذر نبات القصب اكثر تجميعا للعناصر الثقيلة عن باقي جذور انواع النباتات الاخرى ومن بينهم نبات الحليان. اما اوراق النباتات المدروسة فكانت اكثر تجميعا لهذه العناصر بعد الجذور لذلك فان الالية الاكثر ترجيحا هي عملية الاستخلاص النباتي Phyto-extraction بواسطة الجذور، كما تبين من نتائج الدراسة أن التراكم الحيوي للعناصر الثقيلة في انسجة نباتي القصب والحلفا أعلى من نبات الحليان حيث أظهرت النتائج أن التجميع لهذه العناصر في جذور وأوراق النبات أعلى من الساق وكانت ترتيب تجميع هذه العناصر في النباتات المدروسة بما يلي: Pb< Cu < Zn < Cd كما في الأشكال (17,16,15,14) وقد يعزى ذلك الى قدرة النبات على ادخال العناصر السامة ضمن مركبات تسمى المخلبيات النباتية والتي تكون غنية بمادة السستين الذي يدخل في تركيبه الكبريت في ربط العنصر السام عن طريق مجموعة السلفهيدريل SH -(4). وجاءت هذه النتائج مطابقة مع العديد من الدراسات العالمية ومنهم دراسة (Rodríguez *et al.*, 2005) ذكروا أن نبات الحلفا ذو كفاءة عالية لتجميع العناصر الثقيلة من التربة ولاحظ (Muhammad *et al.*, 2012) إن نبات القصب ونبات الحلفا اكثر تراكما

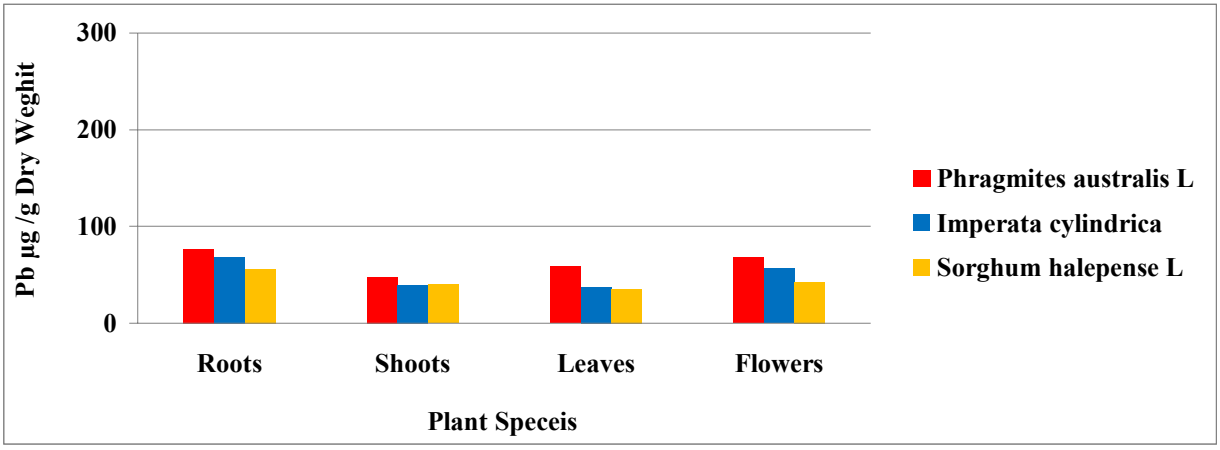
لعناصر الرصاص والنحاس والزنك والزرنيخ من نبات الحليان. ومن هذا نستنتج ان النباتات المائية يمكن ان تعمل كمنقيات للمياه او تقلل من التلوث بهذه العناصر اذ انها تحجز جزءا كبيرا من هذه العناصر في اجزئها وبالتاي تقلل من الاثار السلبية لها عند زيادة تركيزها في الوسط المائي.

**الجدول 3: تراكم الحيوي للعناصر الثقيلة في انسجة نباتات (القصب والحلفا والحليان) (مايكرو غرام /غم وزن جاف) النامية في منطقة الدراسة**

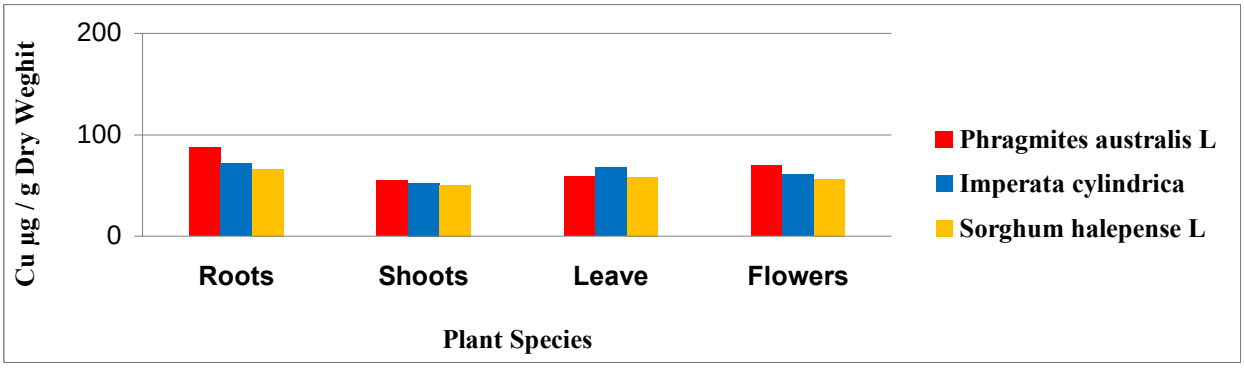
| µg / gm | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Plant species** | **Roots** | **Shoots** | **Leave** | **Flowers** |
| Cadmium (Cd) | | | | |
| *Phragmites australis L* | 19.3 | 9.0 | 16.5 | 8.3 |
| *Imperata cylindrica* | 17.7 | 8.8 | 14.2 | 8.1 |
| *Sorghum halepense L.* | 16.6 | 9.3 | 11.7 | 7.5 |
| Leade(Pb) | | | | |
| *Phragmites australis L* | 76.7 | 47.8 | 58.7 | 67.7 |
| *Imperata cylindrica* | 69.0 | 39.4 | 37.5 | 56.6 |
| *Sorghum halepense L.* | 56.3 | 40.0 | 35.3 | 42.3 |
| Cooper (Cu) | | | | |
| *Phragmites australis L* | 87.7 | 54.4 | 58.7 | 69.9 |
| *Imperata cylindrica* | 72.0 | 52.3 | 67.7 | 61.0 |
| *Sorghum halepense L.* | 66.5 | 50.5 | 59.0 | 56.5 |
| Zinc (Zn) | | | | |
| *Phragmites australis L* | 348.6 | 192.7 | 220.0 | 144.0 |
| *Imperata cylindrica* | 217.5 | 150.0 | 172.0 | 126.0 |
| *Sorghum halepense L.* | 197.3 | 98.0 | 101.0 | 89.6 |



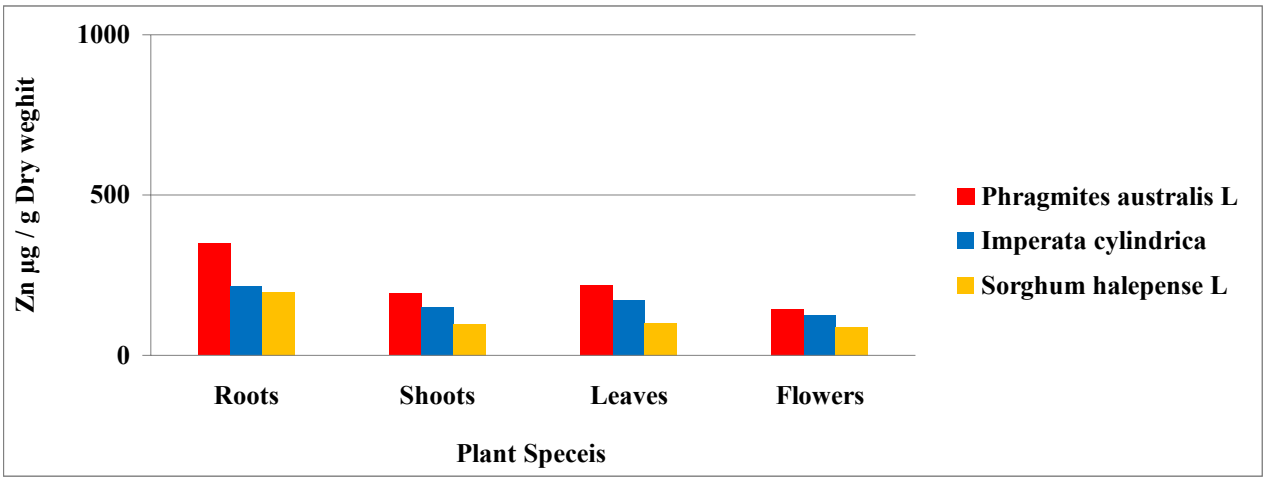

**الشكل 14: قيم عنصر الكادميوم Cd في انسجة النباتات المدروسة**




**الشكل 15: قيم عنصر الرصاص Pb في انسجة النباتات المدروسة**




**الشكل 16: قيم عنصر النحاس Cu في انسجة النباتات المدروسة**




**الشكل 17: قيم عنصر الزنك Zn في انسجة النباتات المدروسة**

## الاستنتاجات والتوصيات

1- ان نوعية مياه عين صوباشي المدروسة تميزت بارتفاع تراكيز العسرة الكلية وعسرة الكالسيوم والمغنسيوم وايونات الكلورايد والمغذيات النباتية وخاصة عند الموقع 3 بحيث جاوزت الحدود المسموحة بها للشرب.

2- ان مياه عين صوباشي تعتبر ملائمة للأغراض الزراعية وفقا للمواصفات العالمية.

3- من خلال النتائج التي تم الحصول عليها يمكن القول ان لنباتات القصب والحلفا والحليان قدرة على تقليل مستويات التلوث العضوي والتلوث بالعناصر الثقيلة

4- لعدم وجود دراسات سابقة على مياه عين صوباشي نوصي بأجراء مزيدا من الدراسات البيئية للوقوف على حالة نوعية مياه العين.

5- نظرا لقلة الدراسات حول نباتي الحلفا والحليان في مجال المعالجة النباتية اذ لم يجد الباحث أي دراسة حول استخدام هذه النباتات في تقليل التلوث للمياه لذلك نوصي بأجراء مزيدا من الدراسات لهذه النباتات.

## المصادر العربية

السنجري، مازن فضل محمد (2009). اختبار كفاءة نبات القصب في المعالجة الأولية للمياه الملوثة (مقبول للنشر في مجلة تكريت للعلوم الصرفة).

الصفاوي، عبد العزيز يونس طليع (2006). التلوث البيئي لمدينة الموصل وطرق المعالجة. أطروحة دكتوراه/ كلية التربية-جامعة الموصل.

الصفاوي، عبد العزيز يونس؛ محمود، فائزة عزيز؛ الصائغ، خالد سعيد (2009). تراكم العناصر المعدنية السامة في ثمار النارنج والزيتون النامية في مدينة الموصل. مجلة جامعة الانبار للعلوم الصرفة. **3**(2).

العاني، فائز عزيز؛ بدوي، أمين سليمان.(1990). "مبادئ الأحياء المجهرية". مطبعة دار الحكمة للطباعة والنشر. جامعة الموصل, ص316.

عباوي، سعاد عبد؛ حسن، محمد سليمان (1990). "الهندسة العملية للبيئة- فحوصات الماء". دار الحكمة للطباعة والنشر-جامعة الموصل.

العبيدي، باسم حسين خضر؛ وسلمان، محمد صادق (2011). دراسة نوعية ومقدار المياه الجوفية في محافظة الانبار وصلاحيتها للاستخدامات البشرية والزراعية. مجلة جامعة النهرين. **14**(1)، 8-16.

عفيفي، فتحي عبد العزيز (2000). دورة السموم والملوثات البيئية في مكونات النظام البيئي. دار الفجر للنشر والطباعة، القاهرة.

العمر، مثنى عبد الرزاق (2000). "التلوث البيئي". دار وائل للنشر، عمان ـ الأردن.

القهوجي، مازن صديق اليأس محمد (2009). استصلاح مياه مجرى الخرازي لأغراض الري. رسالة ماجستير/كلية الهندسة المدنية-جامعة الموصل.

كنة، عبد المنعم محمد علي حسين (2001). دراسة نوعية المياه الجوفية الكبريتية في محافظة نينوى. رسالة ماجستير، كلية العلوم- جامعة الموصل.

الليلة، محمد أنيس (1993). إمكانية استعمال المياه الجوفية لإغراض الزراعة والري في مدينة الموصل. مجلة التربية والعلم، **25**(11)، 38 .

الربيعي، علي عبد الحمزة هلال (2007). دراسة مشكلة التلوث العضوي وتأثيراته البيولوجية على بعض الأحياء المائية في منطقة بغداد. أطروحة دكتوراه/كلية التربية ابن الهيثم-جامعة بغداد.

يوسف، محمد سليم؛ اليازجي، ياسر ميسر؛ محمد، وليد العباسي (2008). الخصائص النوعية لمياه عين صوباشي في مدينة تلعفر- شمال غربي العراق. وقائع المؤتمر العلمي الدوري السادس لمركز بحوث السدود والموارد المائية. جامعة الموصل للفترة من 27-28 تشرين الأول.

## المصادر الأجنبية

APHA, (American Public Health Association) (1998). "Standard method for the examination of water and waste water". 20th .1015 fifteen street, N.W., Washington DC, USA.

Belz, K.E. (1997). Phytoremediation orenriew irrginra, U.S.AP.G., Ralinda R. Miller (October 1996) Ground water remediation Tehnologies Analysis center, http://www.gwrae.org.

Muhammad, A.A.; Mohd, J.M.; Ismail, Y. (2012). Assessment of phytoextraction efficiency of naturally grown plant species atthe former tin mining catchment. *Fresenius Environmental Bulletin*, **21**(3), 523-533.

Rodríguez, N.; Menéndez, N.; Tornero, J.; Amils, R.; dela Fuente, V. (2005). Internal iron biomineralization in *Imperata cylindrica*, a perennial grass: chemical composition, speciation and plant localization. *New Phytol.*, **165**(3), 781-9.

Taylor, S.A.; Ashcroft, G.L. (1972). "Physical Edaphology".

Todd, D.K.; Mays, L. (2005). "Ground Water Hydrology". 3rd ed. John Wiley and Sons, Ins. 636 p.