Ministry of Higher Education & Scientific Research.
University of Basrah.
College of Science- Department of Ecology.

Evaluating of some Shatt Al-Arab River Characteristics and Improving of Polluted Water with Heavy Metals Using Ecofriendly Methods

A Thesis

Submitted to the Council of the College of Science-University of Basrah in partial fulfillment of the requirements for the Degree of Master of Science in Ecology.

(Water Quality)

By:

Lina Alaa Mosa

B.Sc. in Ecology (2017)

Supervised by:

Prof. Dr. Dunya A. H. Al-Abbawy
University of Basrah

Dr. Alaa El Din M. Abdel Meguid
University of Alexandria

22 A.D June

1443 A.H Di Al-Qaida

Summary:

This study was included field and laboratory work. The field work included collecting water samples from four stations (Al-Najibiya Power Plant, Al-Haritha Power Plant, Paper Factory and Nahr Bin Omar Oil Fields) in Shatt Al-Arab River during the winter and summer seasons of 2021.

Two locations were selected for each station near the wastewater drainage pipe and at a distance of 1 km from the drainage pipe to assess the water quality based on the physical and chemical properties of the Shatt Al-Arab River as well as the measurement of some heavy metals (Boron (B), Barium (Ba), Strontium (Sr) and Iron (Fe)) and compare them to global determinants. The Physiochemical measurements of water showed that water temperature, pH, and Biological oxygen demand (BOD_5) values for all study stations were within the acceptable ranges, except the Strontium (Sr) permissible limits.

The laboratory work included the Phytoremediation in order to identify the efficiency of *Ceratophyllum demersum* L. and *Potamogeton crispus* L. plants in removing the metals measured in Shatt Al-Arab River, which was (Boron, Barium, Strontium, Iron) and preparing five concentrations 1 ,5 , 20, 40 and 80 (mg/L).

In addition to the presence of a control treatment (the plant without the heavy metal) in laboratory experiments, each of which lasted for 30 days, and some toxic effects were estimated in the two plants and compared with the control containers for both plants.

In Phytoremediation experiments, pH and EC was measured, the concentration of the residual four metals in the aqueous solution was determined,

and the removal efficiency was calculated. In addition to plant tests that included measuring the concentration of heavy metal inside the plant, calculating the bioconcentration factor, the relative growth rate, and measuring the fresh and dry weight. For both the concentration and control containers, the Tolerance Index Ratio, total chlorophyll concentration, and protein and proline percentages were measured.

During the experiment, pH values in the water of the two plants' containers increased, ranging from 7.4 - 7.9 in the concentration containers of all metals, compared to 7.8 - 7.9 in the control containers of *C. demersum,* while the pH values of *P. crispus* in the concentration containers were 7.3 - 8.4, and control containers ranged from 7.4 -7.6 .

The present study found that at high concentrations of the metals, electrical conductivity values increased, reaching 0.67 - 0.82 mS/cm at 80 mg/L in the end of the experiment for the plants *C. demersum* and *P. crispus*. For both plants in the containers with and without heavy metals, the concentration of the residual of heavy metal in the aqueous solution decreased continuously. The *C. demersum* was the most efficient in decreasing the concentration of components in the aqueous solution by increasing the exposure time. When calculating the removal efficiency, the *C. demersum* was the most efficient in removing the four metals, as the removal efficiency was 61.7%, 29.5%, 83.6% and 97%, respectively, while the *P. crispus* plant had the removal efficiency of 63.6%, 49%, 51.6% and 58.1%.

Removal is evident in the order Fe > Sr >B > Ba for *C. demersum,* While the removal is evident in order B > Fe > Sr > Ba for *P. crispus.* The concentration of the metals inside the plant increased as the exposure metals increases. With a concentration of 22.32 mg/g, the *C. demersum* accumulated the most Barium, while

the plant *P. crispus* accumulated the metal with a concentration of 11.35 mg/g for the same metal.

When the BCF of *C. demersum* and *P. crispus* was determined, the maximum BCF was identified in Iron at a concentration of 1 mg/L, with values ranging from 0.58 to 0.97, respectively, while the lowest BCF was identified in Boron at 80 mg/L, with values of 0.094 in *C. demersum* and 0.086 in *P. crispus.*

Due to that *C. demersum* was most impacted by the Boron metal, the investigation of some of the hazardous effects of heavy metals included the fresh weight and relative growth. In comparison to the control containers and the *P. crispus*, the relative growth rate at the end of the experiment was 0.54 - 0.69 at consternations of 1 and 80 mg/L, respectively. Boron's relative growth rate ranged from 0.51 to 0.68 .

C. demersum was the most tolerant plant in majority of the studies for the four metals in terms of percentage of tolerance index.

Total chlorophyll levels similarly declined in *C. demersum* and *P. crispus* as heavy metal concentrations increased, reaching 8.46 and 8.02 µg/g at the end of the experiment, respectively, compared to the control containers, which recorded 2.58 and 1.03 µg/g for both plants. When the concentrations were increased, the proportions of proline increased as well as did the proportions of all the other components evaluated, when compared to the control containers.

الخـلاصــة :

أجريت هذه الدراسة حقليا ومختبريا اذ تضمن العمل الحقلي جمع عينات المياه من أربع محطات (محطة كهرباء النجيبية ومحطة كهرباء الهارثة ومعمل الورق وحقول نفط نهر ابن عمر) في شط العرب خلال فصليّ الشتاء والصيف لعام 2021 ، وبواقع موقعين لكل محطة قرب أنبوب صرف المياه العادمة وعلى بعد 1 كيلومتر من أنبوب تصريف المياه العادمة بهدف تقييم نوعية المياه أعتمادا" على الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه شط العرب فضلا عن قياس بعض العناصر الثقيلة وهي البورون (B) ، والباريوم (Ba) ، والسترونتيوم (Sr) ، والحديد (Fe) ومقارنتها مع المحددات العالمية.

أظهرت الفحوصات ان متوسطات درجة الحرارة وقيم الأس الهيدروجيني وتراكيز المتطلب الحيوي للأوكسجين (BOD_5) في جميع محطات الدراسة كانت ضمن الحد المسموح به ، بينما تجاوزت تراكيز عنصر Sr الحدود المسموح بها .

أما الدراسة المختبرية فتضمنت تطبيق المعالجة النباتية Phytoremediation بهدف التعرف على كفاءة نباتي الشمبلان .*Ceratophyllum demersum* L والحميرة .*Potamogeton crispus* L في إزالة العناصر التي تم قياسها في مياه شط العرب وهي (البورون ، الباريوم ، السترونتيوم ، الحديد) وتحضير خمس تراكيز معلومة 1 و5 و20 و40 و80 ملغرام/لتر ، فضلا عن وجود أحواض السيطرة (النبات بدون العنصر الثقيل) بتجارب مختبرية استمرت كلا منها مدة 30 يوما وقدرت بعض التأثيرات السمية في النباتين ومقارنتها مع احواض السيطرة لكلا النباتين.

تضمنت هذه الدراسة إجراء فحوصات لعينات المياه والنبات إذ شملت فحوصات المياه في تجارب العناصر الثقيلة قياس الأس الهيدروجيني والتوصيلة الكهربائية والتركيز المتبقي للعناصر الثقيلة في المحلول المائي وحساب كفاءة الإزالة، فضلا عن فحوصات النبات وتضمنت قياس تراكيز العناصر الثقيلة (B و Ba و

Sr و Fe) داخل النبات وحساب معامل التركيز الحيوي(Bioconcentration factor (BCF ومعدل النمو النسبي وقياس الوزن الطري والجاف ونسبة دليل التحمل(Tolerance index rate (TIR وتركيز الكلوروفيل الكلي والنسبة المئوية للبروتين والبرولين لكل من أحواض التراكيز وأحواض السيطرة.

أوضحت التجارب أرتفاعا في قيم الأس الهيدروجيني في مياه أحواض النباتين خلال مدة التجربة، اذ تراوحت بين 7.4– 7.9 في أحواض التراكيز لكل العناصر مقارنة مـع 7.8–7.9 في أحواض السيطـرة لنبـات*C. demersum* ، بينما تراوح مدى الأس الهيدروجيني بين 7.3–8.4 لنبات *P. crispus* في أحواض التراكيز اما في أحواض السيطرة كانت بين 7.4–7.6 .

وبينت هذه الدراسة ارتفاع قيم التوصيلية الكهربائية عند ارتفاع تراكيز العناصر الثقيلة، اذ بلغت في نهاية التجربة 0.67 و0.82 مليسيمنز/سنتيمتر عند تركيز 80 ملغرام/لتر لنباتي الشمبلان *demersum C.* والحميرة *P. crispus* على التوالي.

وأوضحت النتائج استمرار الانخفاض في تركيز العناصر المتبقية في المحلول المائي لكل التجارب بزيادة فترة التعرض وكان نبات الشمبلان الأكثر كفاءة في خفض تركيز العناصر في المحلول المائي.

وعند حساب كفاءة الإزالة كان نبات الشمبلان الأكفأ في إزالة العناصر الأربعة، اذ بلغت كفاءة الازالة 61.7% ، 29.5% ، 83.6% و 97% على التوالي، مقارنة مع نبات الحميرة *P. crispus* والذي سجل كفاءة الازالة 63.6% ، 49% ، 51.6% و 58.1% على التوالي ، حيث كانت كفاءة لإزالة واضحة بالترتيب B > Fe > Sr > Ba لـ *C. demersum* ، في حين أن الإزالة واضحة بالترتيب Fe > Sr > B > Ba لـ *P. crispus* .

أظهرت النتائج إن تركيز العناصر داخل النبـات ازداد بزيادة فترة التعرض أيضا، وكان نبات الشمبلان الأكثر مراكمةً لعنصر البورون وبلغ تركيزه 22.32 ملغرام/غم بينما راكم نبات *P. crispus* نفس العنصر *بتركيز* 11.35 ملغرام/غم.

وعند حساب معامل التركيز الحيوي BCF لنباتي *C. demersum* و *P. crispus* فقد سجل أعلى BCF في عنصر الحديد عند تركيز 1 ملغرام/لتر وتراوحت القيم بين 0.58 – 0.97 على التوالي ، بينما سجل تركيز 80 ملغرام/لتر اقل BCF لعنصر البورون وبلغ 0.094 في نبات الشمبلان و 0.086 في نبات الحميرة.

أما دراسة بعض التأثيرات السمية للعناصر الثقيلة شملت الوزن الطري والنمو النسبي ، اذ كان نبات الشمبلان الأكثر تأثرا بعنصر البورون، أذ بلغ معدل النمو النسبي في نهايـة التجـربة 0.54 – 0.69 عند تركيزي 1 و80 ملغرام/لتر على التوالي مقارنة مع احواض السيطرة، وكذلك نبات الحميرة سجل معدل النمو النسبي لعنصر البورون 0.51 –0.68 .

أما نسبة دليل التحمل فكان نبات الشمبلان الأكثر تحملاً في معظم التجارب للعناصر الأربعة. كما بينت نتائج الكلوروفيل الكلي ان القيم انخفضت في نباتي الشمبلان والحميرة بزيادة تراكيز العناصر الثقيلة اذ بلغت في نهاية التجربة 2.58 و 1.03 ماكروغرام/غرام على التوالي مقارنة مع أحواض السيطرة والتي سجلت 8.46 و8.02 ماكروغرام/غرام لكلا النباتين .

كما أظهرت النتائج أرتفاع نسب البرولين عند زيادة التراكيز ولكل العناصر المختبرة بالمقارنة مع أحواض السيطرة.

وزارة التعليـــــم العالـــي والبحـث العلمي

جامعـــــة البصـــرة – كليـــة العلـــوم

قســـــم علـــــــم البيئـــــــــة

تقييم بعض خصائص شط العرب وتحسين المياه الملوثة بالمعادن الثقيلة بأستخدام طرق صديقة للبيئة

رسالة مقدمة الى

مجلس كلية العلوم – جامعة البصرة

وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير

في علم البيئة

(نوعية مياه)

تقدمت بها

لينا علاء موسى

بكالوريوس علم البيئة / جامعة البصرة

(2017)

بإشراف

أ.د دنيا علي حسين العباوي

جامعة البصرة / كلية العلوم

د. علاء الدين محمود عبد المجيد

جامعة الإسكندرية / كلية العلوم

ذي القعدة 1443 هـ

حزيران2022