الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne démocratique populaire

وزارة التعليـــــم والبحـــث العلمـــــــي

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

جـــامعة محمـــد خيضر- بسكـــــرة

كليـــة العلـــوم و التكنولوجيـــا

قســم الهندسة المدنيـــة و الـــري

المرجـــع:2019/ 2018

Université Mohamed khider – Biskra

Faculté des Sciences et de la Technologie

Département de Génie Civil et d'Hydraulique

Référence :2019/ 2018

مذكرة مقدمة لاستكمال متطلبات شهادة ماستر أكاديمي

ميدان الهندسة المدنية والري

الشعبة : الـــــري

التخصص : ري حضري

العنوان :

Elimination du plomb des eaux usée de la commune de Biskra par un filtre planté de papyrus Cyperus

إعداد الطالب :

- دولة أسامة

تحت إشراف الأستاذة :

د. ميمـــش ليلـــى

دفعة : جوان 2018

شكر و عرفان

الحمد لله والشكر له كما ينبغي لجلال وجهه وعظيم سلطانه حمدا وشكرا هو لهما أهل وبعد:

نتوجه بالشكر الجزيل للأستاذة المشرفة: ميمش ليلى .

لما أولته من عناية لهذا البحث وما تكرمت به من نصائح وتوجيهات لصاحبه القائم عليه ،

والاعتراف بالجميل الى لكل من رئيس قسم الهندسة المدنية و الري والى كل الطاقم الإداري و الأساتذ الأفاضل الذين قدموا لنا يدى العون ولكل من ساعد وساهم وأفاد ولو برأي سديد أو كلمة نافعة

الإهداء

إلي كل من أضاء بعلمه عقل غيره أو هدى بالجواب الصحيح حيرة سائليه فأظهر بسماحته تواضع العلماء وبرحابته سماحة العارفين.

إلى من علمني النجاح والصبر الى والدي العزيز

وإلى من تتسابق الكلمات لتخرج معبرة عن مكنون ذاتها من علمتني وعانت الصعاب لأصل إلى ما أنا فيه وعندما تكسوني الهموم أسبح في بحر حنانها ليخفف من آلامي .. أمي الغالية

إلى من حبهم يجري في عروقي ويلهج بذكراهم فؤادي إلى ..أخوتي إلى من سرنا سوياً ونحن نشق الطريق معاً نحو النجاح والإبداع ..إلى زملائي وزميلاتي

إلى من علمونا حروفا من ذهب وكلمات من درر وعبارات من أسمى وأجلى عبارات في العلم إلى من صاغوا لنا علمهم حروفا ومن فكرهم منارة تنير لنا سيرة العلم والنجاح إلى أساتذتنا الكرام..

ملخص:

مياه الصرف الصحي هي مياه محصلة أساسا من النشاط الإنساني . مليئة بالملوثات والمعادن التي تشكل ضرر على المحيط إذا تم التخلص منها دون معالجة,لأجل هذا من الضروري معالجة هذه المياه قبل التخلص منها. اليوم في المناطق الحضرية من المدن أصبحت مسالة ذات أهمية كبيرة لان حجم مياه الصرف الصحي مازال ينمو , عدة أنظمة توجد لهذا الهدف لكن العالم حاليا يهتم باستعمال النباتات الراقية المغروسة في أحواض موجهة كتقنية فعالة واقتصادية, هذه العملية تتم من خلال العمل المشترك بين النباتات والكائنات الحية الدقيقة . من اجل تحقيق هذا الهدف الاختيار كان على نبات البردي .*ودراستنا الحالية تقوم على تحديد قدرة نبات البردي في إزالة عنصر الرصاص عن طريق مجموعة من التحاليل الفيزيائية والجرثومية في مخبر تحليل المياه الملوثة قبل وبعد سقي النبات بمياه الصرف الصحي لمدينة بسكرة .,حيث كانت النتائج في المرحة الأولى 88.66% وفي الثانية84.94%*

Résumé

Les eaux usées sont principalement de l'eau provenant de l'activité humaine. Plein de contaminants et de minéraux qui sont nocifs pour l'océan si éliminés sans traitement, pour cela, il est nécessaire de traiter cette eau avant de l'éliminer. Aujourd'hui, dans les zones urbaines des villes est devenue une question d'une grande importance parce que le volume des eaux usées est encore en croissance, plusieurs systèmes existent à cet effet, mais maintenant le monde est intéressé à l'utilisation des plantes haut de gamme plantés dans la technique efficace ciblés et bassins économiques, ce processus se fait par le travail conjoint entre les plantes et organismes vivants Minute. Pour atteindre cet objectif, la sélection était sur le courant usine de papyrus .odrastna basée sur la détermination de la capacité de l'usine de papyrus pour enlever l'élément de tête grâce à une combinaison d'analyse physique et microbienne dans le laboratoire d'analyse de l'eau contaminée avant et après les eaux usées arrosage des plantes à la ville de l'eau Biskra., Où les résultats étaient Le premier est de 88,66% et le second de 84,94%

Summary

Wastewater is mainly water derived from human activity. Full of contaminants and minerals that are harmful to the ocean if disposed of without treatment, for this it is necessary to treat this water before disposal. Today, in urban areas of cities, it has become a matter of great importance because the volume of sewage is still growing. Several systems exist for this purpose, but now the world is concerned with the use of high-end plants planted in efficient and economically efficient ponds. This process is carried out through joint work between plants and organisms Minute. In order to achieve this goal, the selection was on papyrus. Our present study is based on the determination of the ability of the papyrus to remove the lead element through a series of physical and microbiological analyzes in the contaminated water analysis laboratory before and after the watering of the sewage plant of Biskra. The first is 88.66% and the second 84.94%

الفهرس

شكر

إهداء

ملخص

الفهرس

قائمة الأشكال

قائمة الجداول

مقدم عامة 1

الفصل I تلوث المياه المصرفة بالرصاص

I .1-مقدمة 2

I.2 -تعريف الرصاص 2

I .3-فلزات الرصاص 3

I.4-أنواع الرصاص 3

I .4- 1الرصاص المعدني 3

I .4. 2- الرصاص العضوي 3

I .5-الخصائص الفيزيائية للرصاص 4

I.6-الحالة الفيزيائية والمظهر الخارجي 5

I .7-استعمالات الرصاص 5

I .8-مصادر الرصاص 5

I .8. 1-مصادر طبيعية 5

I .8. 2-المصادر ذات المنشأ البشري 6

I .8. 3-المصادر الرئيسية لتعرض للرصاص 7

I .9-طرق التعرض لمخاطر الرصاص 7

I .10-الحركية السمية للرصاص 7

I .11-مخاطر الرصاص 8

I .11. 1 -المخاطر الفيزيائية 8

I .11. 2 -المخاطر الكيميائية 8

I .12-الآثار السامة للرصاص 9

I .12. 1-الآثار السامة للرصاص على النمو 9

I .12. 2-الآثار السامة للرصاص على الإدراك 9

I .12. 3-الآثار السامة للرصاص على السلوك 9

I .12. 4-الآثار السامة للرصاص على العضلات 9

I .12. 5-الآثار السامة للرصاص على الجهاز الهضمي 10

I .12. 6-الآثار السامة للرصاص على الكلية 10

I .13 -خلاصة 10

الفصل II محطات المعالجة بالنباتات

II. 1-المقدمة 11

II .2-تعريف الأراضي الرطبة المصطنعة 11

II .3-تصنيف محطات المعالجة بالنباتات 12

II .4-المخطط العام لمحطة المعالجة بالنباتات 13

II .5-النباتات المائية المستخدمة ضمن محطات المعالجة بالنباتات 13

II. .5. 2-النباتات المائية الغاطسة 14

II.5. 3-النباتات المائية الطافية 15

II .5. 3. 1-النباتات الطافية الحرة 15

II .5. 3. 2-النباتات الطافية ذات الجذور الممتدة داخل التربة 15

II .5. 1-النباتات المائية بارزة 15

II .7-إزالة الملوثات و فعالية أحواض المعالجة بالنباتات 17

II .8-دور مواد التعبئة 18

II.6-دور النباتات المائية في محطات المعالجة بالنباتات 19

II .9-دور الكائنات الدقيقة 20

خلاصة 20

الفصل III المواد و طريقة العمل

III.1مقدمة 21

III.2.محطة المعالجة 21

III.3.المياه المصرفة 21

III.3. 1.الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه الصرف 22

III.4.المواد المستخدمة 22

III.5.اختيار النبات و تحضيره 25

III.5. 1نبات البردي papyrus 25

III.5 . 2.وصف نبات البردي 25

III.5. 3.البيئة و الانتشار لنبات البردي 26

III.6. تحضير النبات 26

III.7.تحضير الأحواض 27

III.8.ملأ الأحواض والغرس 28

III**9. تعديل تركيز الرصاص** 28

III**10.السقي و أخذ العينات** 29

III**11. بروتوكول التحاليل** 31

III**11. 1.وصف الجهاز المستخدم** 31

III**11. 2.- طريقة القياس** 31

خلاصة 32

الفصل IV مناقشة وتحليل النتائج

IV.1.**مقدمة**.....33

*IV***2.فعالية الأحواض المغروسة بالبردي papyrus في التخلص من الرصاص**.....33

*IV***3.تحديد تركيز الرصاص**.....33

*IV***4.حساب مردود الأحواض**.....37

IV **5.تحليل النتائج**.....39

IV **5.خلاصة**.....40

قائمة الأشكال:

الشكل	عنوان الشكل	رقم الصفحة
1	صورة لعينة من الرصاص الخام	2
2	مختلف النباتات المستعملة في محطات المعالجة وفقا لمكان نموها	13
3	نبات القصب Arundo donax	15
4	نبات الدفلى Laurier rose	15
5	نبات البردي Cyperus papyrus	15
6	نبات البوط Typha latifolia	16
7	محطة المعالجة	20
8	موقع مياه الصرف الواد المالح	21
9	أنبوب	22
10	لنبات البردي	24
11	نمو جذور جديدة(الرشيم) للنبات	26
12	أحواض الدراسة	26
13	نترات الرصاص	27
14	اخذ العينات	29
15	الجهاز و الالكترود المستخدم	30
16	تركيز الرصاص للمرحلة الأولى	35
17	تركيز الرصاص للمرحلة الثانية	36
19	نسبة المردود لكل حوض للمرحلة الأولى	38
20	نسبة المردود لكل حوض للمرحلة الثانية	39

قائمة الجداول:

رقم الجدول	عنوان الجدول	الصفحة
1	**خصائص الرصاص الفيزيائية**	3
2	القيم الطبيعية لتركيز الرصاص في التربة والماء والهواء والطعام	5
3	دورا لنباتات ضمن محطات الأراضي الرطبة	18
4	الخصائص الفيزيائية الكيميائية لمياه السقي	21
5	خصائص مواد التعبئة	23
6	وضع الركيزة والزرع	27
7	عملية السقي الأولى	29
8	عملية السقي الثانية	29
9	تركيز الرصاص للمرحلة الأولى	35
10	تركيز الرصاص للمرحلة الثانية	36
11	نسبة المردود لكل حوض للمرحلة الأولى	37
12	نسبة المردود لكل حوض للمرحلة الثانية	38

مقدمة

تأثرت النظم البيئية الطبيعية نتيجة لتسارع النمو السكاني في اغلب دول العالم ،وتنامي الصناعات والتقنيات الزراعية وكثرة طرح الفضلات المختلفة والتي أدت إلى ارتفاع التلوث العضوي والكيماوي وانتشار الآفات المختلفة ومن بين عوامل التلوث للأوساط المائية هي مياه الصرف الصحي حيث تعتبر من أهم الملوثات البيئية التي تمتد أثارها إلى تلوث التربة و الهواء و المياه المسطحات من خلال طرحها في الوديان و الأنهار من دون معالجة مناسبة وقد تعود بالضرر في ذلك على الإنسان بدرجة أولى والحيوان و الثروة النباتية بصفة عامة و من أهم الملوثات الموجودة في مياه الصرف الصحي هي المعاد الثقيلة حيث تعتبر المعادن الثقيلة من أخطر الملوثات اللاعضوية على الوسط نظرا لعدم تحطمها بيولوجيا و بالتالي تراكمها في البيئة لفترات طويلة , من بين أخطر هذه المعادن و أكثرها سما هو الرصاص إذ يعتبر هذا الأخير ساما في جميع التراكيز على صحة الإنسان حسب المنظمة العالمية للصحة (OMS) .

و لتخلص من الرصاص استعملت العديد من التقنيات في السنوات الأخيرة من بين هذه التقنيات هي استعمال النباتات , وكان لاكتشاف قدرة بعض الأنواع على امتصاص و مراكمة كميات كبيرة من المعادن الثقيلة في أجزائها المختلفة أهمية خاصة جدا , نظرا لأنها نباتات مقاومة للمعادن و من بين هذه النباتات هو نبات البردي الذي هو مستعمل في هذه التجربة .

ولهذا ارتأينا في هذا العمل المقدم إلى استعمال هذه التقنية في المناطق الصحراوية و الشبه جافة ومعرفة مدى فعاليتها و مردودها في هذه المناطق . ولقد تطرقنا فيه على أربعة فصول إذ تطرقنا في الفصل الثاني إلى مبدأ عمل محطات المعالجة بالنبات و الى النباتات الشائعة المستعملة فيها و أماكن تواجدها بكثرة. وقمنا في الفصل الثالث بكيفية تصميم الأحواض و كيفية وضع الركيزة و إلى زرع النبات المختار في التجربة ألا وهو البردي *(Papyrus)* و إلى كيفية السقي و أخذ العينات وفي الفصل الأخير قمنا دراسة وتحليل النتائج المتحصل عليها .

الفصل الأول

تلوث المياه المصرفة بالرصاص

I .1-مقدمة:

تعد مشكلة التلوث البيئي من أ كبر التحديات التي يواجهها العالم اليوم ، وتُشير الدراسات على اختلافها إلى أن سلوك الإنسان المدمر للبيئة في الغالب يكون نابعاً من قصور الوعي البيئي لديه، وجهله وعدم درايته الكافية بالبيئة ونظامها الدقيق ، وكذلك خرقه القوانين والعلاقات القائمة بين مختلف عناصر البيئة كالأرض والتربة والماء والهواء وغيرها ، وما تشتمل عليه من مكونات عضوية أو غير عضوية وموارد مادية أو اجتماعية ، والتي تجعل من البيئة نظاماً متوازناً و يمكن أن تُعرف مشكلة التلوث بأنها أي تغيير في مكونات البيئة سواء منها الحية أو غير الحية ، مما يؤدي إلى الإضرار بها والإخلال بتوازنها الطبيعي ، من خلال العوامل الملوثة سواء كانت مواد سائلة أو صلبة أو غازية أو أدخنة أو أبخر ة أو كائنات حية دقيقة كالبكتريا والفيروسات أو ضجيجاً أو إشعاعات أو حرارة أو وهج إضاءة أو اهتزازات تُنتج خللاً في توازنها ، وتجعل منها بيئة غير صحية "يعد في زمننا الحاضر تلوث المياه بالمواد الكيميائية أ حد أهم المشكلات المقلقة التي تواجه الإنسان . و يعود مصدر هذا التلوث إلى التكنولوجيا الحديثة التي لم تتمكن من صنع مواد جديدة قادرة على تدوير نفسها كما تفعل جميع المواد الطبيعية تبعاً لقانون الطبيعة ينتج تلوث البيئة عن التقدم التقني وزيادة الصناعات والاستغلال غير الرشيد لموارد البيئة ، و من إدخال مخلفات الصناعة و نواتج الاحتراق و غيرها من الملوثات إلى الوسط المحيط دون النظر إلى التوازن البيئي و إلى احتياجات الكائنات الحية التي تعيش في المحيط الحيوي ، لدرجة ظهر معها العديد من المتغيرات التي تُنذر بأخطار كبيرة والتي أدت إلى تحول أجزاء كبيرة ومتعددة من الأرض إلى بيئة ملوثة أو غير صالحة لاستمرار حياة هذه الكائنات الحية ، و ليس أدل على ذلك من ظاهرة الأمطار الحمضية واستنزاف الأوزون.وما يزيد من خطر التلوث أن المحيط الحيوي ليس له وطن محدد أن تلوثه في بلد ما قد يؤدي إلى تلوثه في البلدان المجاورة ، فتلوث منابع نهر ما سيؤدي بشكل محتوم إلى تلوثه في الأقطار التي يمر بها و تلوث البحر الذي سيصب فيه ,و تعد المعادن الثقيلة من أهم الملوثات الناتجة عن الصناعات (HASAN,S.H;et *al*.,.2007)

2.I -تعريف الرصاص:

الرصاص معدن ثقيل لونه رمادي مزرق, درجة انصهاره منخفضة قابل للطرق والتصفيحّ بسهولة يمكن أن يدمج مع معادن أخرى لتشكيل السبائك. يستعمل الرصاص بسبب هذه الخصائص منذ آلاف السنين كما يدخل بشكل واسع الآن في كثير من المنتجات مثل البطاريات و الأصبغة والدهانات وصناعة الزجاج والأوزان والذخيرة وتلبيس الكابلات والملابس الواقية من الإشعاعات.(حسين إبراهيم الزعبي 2014)

الشكل I- 1 لصورة لعينة من الرصاص الخام

الرمز الكيميائي للرصاص هوPb اختصارا للاسم اللاتيني للرصاص Plum bum,يشكل الرصاص الخام 0,005% من قشرة الأرض وذلك وفقا منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية. (الكفرواي .2010).

I .3-فلزات الرصاص:

من أكثر فلزات الرصاص شيوعا :

سلفيد الرصاص Galena , كبريتات الرصاص Anglesite, كربونات الرصاص Cerussite ,كلورو أرسينات الرصاص Mimetite, كلورو فسفات الرصاص Pyromorphite. (مارية عبدالرحمن محمود ، عبير جمال منذر, 2010)

I.4-أنواع الرصاص:

I .4- 1الرصاص المعدني (اللاعضوي):

يتواجد الرصاص المعدني في التراب والغبار والدهان,وتختلف ألوانه بحسب مركباته ,وأكثرها شيوعا الرصاص الأبيض(كربونات الرصاص) والرصاص الأصفر (كرومات الرصاص وأول أكسيد الرصاص)و الرصاص الأحمر(رباعي أكسيد الرصاص)

I .4. 2- الرصاص العضوي:

من أشهر مركبات الرصاص العضوي:

خلات الرصاص لها طعم حلو , رباعي ايثيل الرصاص هو الشكل المضاف إلى وقود المركبات كمضاد للانفجار,تمتص الأشكال العضوية للرصاص عن طريق الجلد مما يجعلها خطيرة جدا,كما أنها تتسبب في أذية عالية للجهاز العصبي المركزي أكثر من الرصاص اللاعضوي.

إن احتراق الرصاص العضوي المضاف للوقود يؤدي إلى تحرر الرصاص في الغلاف الجوي.

I .5-الخصائص الفيزيائية للرصاص:

التصنيف: مادة شديدة السمية ضارة بالبيئة

الرمز: pb (رمزه الكيميائي جاء من اسمه اللاتيني plumbum)

النوع:معدن ثقيل من مجموعة الكربون(المجموعة الرابعة عشر في الجدول الدوري للعناصر الكيميائية)

الجدولI 1 .يوضح خصائص الرصاص الفيزيائية

الوزن الذري	الحجم الذري	الكثافة	التكافؤ	الصلابة	درجة الانصهار	درجة الغليان
207.2	18.17 سم^3 /مول	11.34غ / سم^3	2-4:	1.5 موهز	327.5 درجة مئوية	327.5 درجة مئوية

قابلية الانحلال في الماء:لا توجد النظائر:35,نصف العمر الإشعاعي معروف عدد النوكلونات (215-181)ثلاثة منها فقط مستقرة (pb^{206}-pb^{207}–pb^{208}) .(فليب ماثيو, 2000)

تصنيف الخطر:6.1

مجموعة التعبئة: IIor I

عبارات السلامة:[S: 53-45-60-61]

عبارات الخطورة: [R:61-20/22-33-50/53-62]

الأسماء المرادفة:رصاص معدني . (الدكتور محمود إبراهيم. 2009)

6.I-الحالة الفيزيائية والمظهر الخارجي :

هو معدن ثقيل، رمادي اللون، مائل للزرقة، أو (رمادي فضي) ، صلب بأشكاله المختلفة، وهو معدن طري، قليل النفاذية ، له بريق عندما يقطع حديثاً، ويفقد بريقه الهواء الرطب؛ ليشكل غلافاً رمادياً باهتاً، الرصاص معدن لين جداً قابل للسحب والطرق ومقاوم للتآكل، وموصل ضعيف للكهرباء (Susan Watt. 1958).

I .7-استعمالات الرصاص:

- صناعة البطاريات بأنواعها
- إضافة رابع الاتيل إلى وقود السيارات سابقا
- صناعة السبائك حيث يخلط مع القصدير و الأنتموان والنحاس والزنك
- تلبيس الكابلات
- صناعة الذخيرة
- صناعة القارورات والأنابيب التي تستعمل لنقل مياه الشرب
- صناعة أحرف الطباعة
- استعمال مركبات الرصاص ومستخلصاته في صناعة الزجاج والكريستال.
- استعمال أملاح الرصاص كمواد ملونة

بعض الصناعات الصغيرة مثل تصليح الأدوات الالكترونية باستعمال اللحام الرصاصي وإعمال الرسم المنزلي وكذا تصليح السيارات. (أحمد السروى .2011)

I .8-مصادر الرصاص:

I .8. 1-مصادر طبيعية:

يتواجد الرصاص منذ أقدم العصور الجيولوجية حيث يتواجد في القشرة الأرضية بشكل طبيعي بقيمة تتراوح بين 5و50 مكغ/غ يتحرر الرصاص إلى سطح الأرض من خلال حوادث طبيعية متعددة تتضمن الحت والتعرية والنشاطات البركانية, غير أنه من النادر أن تؤدي الحوادث الطبيعية إلى تراكيز مرتفعة من الرصاص ,على سبيل المثال الأتربة المشتقة من الصخور الفحمية السوداء (السجيل الأسود) Black shales يصل تركيزه إلى 200مكغ/غ يبين الجدول التالي (الجدول رقم 1) القيم الطبيعية لتراكيز الرصاص في الماء والهواء والتربة والطعام وفق تقييم مجلس البحث القومي الأمريكي (NRC1980)

الجدول I 1.القيم الطبيعية لتركيز الرصاص في التربة والماء والهواء والطعام(المصدر: مجلس البحث القومي الأمريكي (NRC1980))

الوسط	التركيز الطبيعي
الماء	10-0.005مكغ/ل
التراب	25-5مكغ/غ
الهواء	0.1-0.001 مكغ/م^3
الطعام	0.1-0.0001 مكغ/غ

I .8. 2-المصادر ذات المنشأ البشري:

تحرر الأنشطة البشرية الرصاص من القشرة الأرضية ليستقر في البيئية مما يزيد من تعرض البشر والنظم البيئية للرصاص , كما يتحرر الرصاص إلى من خلال عمليات الصهر المعدني والتعدين, ومن خلال إنتاج أو استعمال أو تكرير المركبات الحاوية على الرصاص ,وكذا طرح النفايات الحاوية على الرصاص واحتراق الوقود والخشب.

أدت أضافت رابع الاتيل الرصاص إلى الوقود المستخدم للسيارات إلى زيادة في تحرر الرصاص إلى الغلاف الجوي مما عدى العديد من الدول إلى منع إضافته إلى الوقود.

تتركز المراكز الثابتة والمتحركة للرصاص في المناطق ذات الكثافة السكانية العالية وقرب مصانع الصهر المعدني,تنتقل انبعاثات الرصاص في الغلاف الجوي إلى أوساط بيئية أخرى حيث يترسب الرصاص في التربة والمياه السطحية وعلى الأجزاء الهوائية للنباتات ومن ثم إلى الإنسان والحيوانات.

يتواجد الرصاص في المياه السطحية والباطنية بشكل طبيعي بنسب زهيدة جداً. إلا أن نحو 97000 - 180000 طن من الرصاص يدخل سنوياً إلى الأنظمة المائية في كل أنحاء العالم, وهي صادرة عن المخلفات الصناعية وعمليات التعدين والصهر المعدني والتكرير وأوحال مياه المجاري, وكذلك من الرصاص المنبعث في الغلاف الجوي.

إن نصف نسبة الرصاص الموجودة في الماء آتية من الغلاف الجوي, يكون تركيز الرصاص في الأنهار التي تجري في أرض غنية بالمعادن أكثر بعشر مرات من الأنهار التي تجري على أرض غير غنية بالمعادن.(زياد جحى)

I .8. 3-المصادر الرئيسية لتعرض للرصاص:

- الرصاص المضاف للوقود.
- الرصاص الناتج عن بعض الصناعات مثل التعدين (خاصة في التربة).
- الدهان و الأصبغة الحاوية على الرصاص.
- معلبات الطعام.
- صقل السيراميك.
- شرب المياه الجارية في أنابيب رصاصية.
- الرصاص في بعض المنتجات مثل ألعاب الأطفال.
- الرصاص المتحرر عند حرق النفايات الحاوية على الرصاص.
- الرصاص في النفايات الالكترونية.
- الرصاص في السلاسل الغذائية عن طريق التربة الملوثة بالرصاص.
- التلوث بالرصاص في المواقع التي كانت سابقاً مكاناً لصناعات تسبب انبعاثات رصاصية(منظمة الصحة العالمية . 2018)

I .9-طرق التعرض لمخاطر الرصاص:

طرق تعرض البشر الأساسية للرصاص هي الهضم والاستنشاق (الماء والطعام والدهان والتراب والغبار) تختلف أهمية أي مصدر من مصادر التعرض للرصاص باختلاف الموقع الجغرافي والمناخ والكيمياء الأرضية والنشاطات الصناعية. كما تختلف كثافة التعرض التي يواجهها الفرد باختلاف العمر والجنس والمهنة والغذاء والثقافة. كما تختلف كمية الرصاص الداخلة إلى الجسم باختلاف تركيز الرصاص وشكله الكيميائي وحجم جزيئاته. (وزارة الصحة دائرة التثقيف الفلسطينية. 2013)

I .10-الحركية السمية للرصاص:

يدخل الرصاص اللاعضوي إلى الجسم عن طريق الفم و الاستنشاق و الجلد, ولكن طريق الجلد أقل هذه الطرق أهمية ،يمتص الأطفال (40% – 50%) من الرصاص المأخوذ عن طريق الفم, بينما يمتص الكبار(% 3– 10%) من الرصاص المأخوذ عن طريق الفم . يحدث امتصاص الرصاص اللاعضوي

بشكل أساسي في منطقة لاثني عشري . توزع الرصاص في الجسم لا يعتمد على طريق دخوله إليه, يذهب 94%من الرصاص الممتص عند البالغين إلى العظام, أما عند الأطفال فيذهب 73% فقط من الرصاص الممتص إلى العظام. ويذهب الرصاص الموجود في الدم بشكل أساسي إلى الكريات الحمراء. يمكن للرصاص أن ينتقل من الأم إلى جنينها عبر المشيمة, كما يمكن أن ينتقل من الأم إلى رضيعها عن طريق الحليب. (الأعوج,1994; أرناؤ وط1993 ; Prost,1997) يتضمن استقلاب الرصاص اللاعضوي تشكيل معقدات مع جزيئات بروتينية و جزيئات غير بروتينية .تستقلب مركبات الرصاص العضوي في الكبد عبر تفاعل نزع الألكيل التأكسد (Oxidative dealkylation) بواسطة أنزيم السيتوكروم أوكسيداز P450 .يطرح الرصاص بشكل أساسي عن طريق البول والغائط بغض النظر عن طريق التعرض .يشّكل كل من اللعاب والأظافر والشعر وحليب الثدي طرقاً ثانويَّة للإطراح. تحتاج إزالة نصف كمية الرصاص الموجودة في الدم إلى ثلاثين يوماً, أما إزالة نصف كمية الرصاص الموجدة في العظام فتحتاج إلى سبعة و عشرين سنة(الدكتور محمود إبراهيم .2009)

I .11-مخاطر الرصاص:

I .11. 1 -المخاطر الفيزيائية:

احتمال انفجار الغبار إذا كان على شكل مسحوق أو حبيبيا ممزوجا بالهواء

I .11. 2 -المخاطر الكيميائية:

تشكل الأبخرة السامة عند التسخين, يتفاعل الرصاص مع العوامل المؤكسدة,ويتفاعل مع حمض النتريك المركز الساخن, ومع حمض الهيدروكلوريك المركز المغلي, وحمض الكبريت.

يهاجم من طرف الماء النقي والأحماض العضوية الضعيفة بوجود الأوكسجين.

حدود التعرض المهني :

قيمـة الحـد العتبى0.05 مغ/ $م^3$ لمتوسـط التعـرض الزمـني (8ساعات)

IDLH: 100مغ/م3

A3: (عامل مسرطن مؤكد للحيوان)

3B : فئة العوامل المسرطنة

3A :المجموعة المطفرة للخلايا الجنسية

EU OEL : متوسط التعرض الزمني (TWA) 0.15 مغ/ $م^3$

I .12-الآثار السامة للرصاص:

I .12. 1-الآثار السامة للرصاص على النمو:

- تأخر النمو العصبي مما يؤثر على بعض الفعاليات مثل القيام والقعود والمشي والكلام.
- انخفاض معدل النمو.
- ضعف النظام الإفرازي للغدة الدرقة والغدة النخامية
- تخلخل العظام في مرحلة لاحقة من الحياة.
- نقصان الوزن . (خالد أحمد غراب .2017)

I .12. 2-الآثار السامة للرصاص على الإدراك:

- انخفاض معامل الذكاء.
- عوز في وظائف الإدراك.
- صعوبة التعلم.
- نقص الأداء التربوي.
- نقص القدرة على القراءة والحساب وضعف الذاكرة القريبة حتى في مستويات أقل من 1 مكغ / 10مل .

I .12. 3-الآثار السامة للرصاص على السلوك:

يؤثر التسمم بالرصاص على سلوك الفرد ويبدو ذلك واضحاً عند الأطفال حيث:

- يصبح عدواني عنيف.
- متململ يشرد كثيراً.
- ضعف في الإدارة.
- طيش

I .12. 4-الآثار السامة للرصاص على العضلات

- ضعف التنسيق بين الحركة والبصر.
- ضعف في الوظائف الحركية.
- ضعف قوة العضلات.
- شلل. Paralysis
- شكاوى جسدية (أوجاع وآلام)

I .12. 5-الآثار السامة للرصاص على الجهاز الهضمي:

- ضعف استقلاب فيتامين د مما يؤثر على العظام وامتصاص المعادن.
- المغص Colic
- فقدان الشهية Loss of appetite of
- تقيؤ, إمساك, إسهال.
- تشنجات بطنيه .

I .12. 6-الآثار السامة للرصاص على الكلية:

- كلاء حاد acute nephropathy
- التهاب الكلية الألبومي nephritis(د.جابر سالم القحطاني .2006)

I .13 -خلاصة :

بسبب خصائص ومخاطر الرصاص المادية المثيرة للاهتمام يستخدم الرصاص على نطاق واسع جدا من قبل البشر. هذا الاستخدام يغير بشكل كبير في توزيعها المعتدل بالطبيعة والأشكال أي أنها تعزز المخاطر المستمرة على الطبيعة والصحة البشرية بسبب سميتها.

الفصل الثاني
محطات المعالجة بالنباتات

II. 1-المقدمة

تعد مياه الصرف الصحي من اخطر المشاكل على الصحة العامة في معظم دول العالم الثالث , لأن أغلب هذه الدول لا تملك شبكة صرف صحي متكاملة بل تستعمل بعض القنوات لتصريفها مما يؤدي إلى حدوث تلوث كبير وانتشار العديد من الأمراض ,إذ تحتوي مياه الصرف الصحي على كمية كبيرة جدا من المركبات العضوية وأعداد هائمة من الكائنات الحية الدقيقة الهوائية و اللاهوائية والمعادن الثقيلة لذلك فإذا طرحت مياه الصرف الصحي دون معالجة إلى الوديان و الأنهار سوف تسبب مشكلة كبيرة للبيئة .(العمري,2015)

إن التأثير السلبي لعدم الاهتمام في معالجة مياه الصرف الصحي ينعكس على الدخل القومي واقتصاد البلاد ,ولغرض معالجة الأضرار المذكورة لابد من معالجة مياه الصرف الصحي للاستفادة منها في أغراض اقتصادية , تعد معالجة مياه الصرف الصحي بالنظم الطبيعية طريقة عملية وفعالة جدا خاصة في التجمعات السكانية البعيدة والمنعزلة لأنها تعتمد على طرق معالجة رخيصة الثمن مثل المعالجة بالأراضي الرطبة المصطنعة (Constructed wetland).

II .2-تعريف الأراضي الرطبة المصطنعة(Constructed wetland):

وهي محطات المعالجة بالنبات تصمم هندسيا (غير طبيعية) إذ تمر المياه الملوثة عبر أحواض مزروعة بالنباتات مملؤة بوسط حصوي أو رملي أو مزيج منهما ,تعمل على خفض تركيز الملوثات الموجودة في مياه الصرف الصحي (Mustafa .2013) وتستعمل نباتات معينة لها القدرة على إزالة أو تقليل من مستويات التلوث عن طريق عمليات أيضية يقوم بها النبات وتؤدي إلى إزالة أو حجز أو تحليل الملوثات المختلفة و بالتالي تحسين مواصفات .

إن استخدام الأراضي الرطبة الطبيعية لتنقية المياه يعود آلاف السنين إلى الوراء فقد استخدمها الصينيون و المصريون .و أما استخدام الأراضي الرطبة الاصطناعية "أحواض المعالجة بالنباتات "لمعالجة المياه الملوثة فيعود إلى 1905 في استراليا و لكنها بقيت قليلة الاستخدام حتى اعتمد عليها الأوربيون منذ عام 1950 عبر الألمان و استخدمها الأمريكيون منذ عام 1970 , و اليوم تنشر آلاف محطات المعالجة بالنباتات عبر العالم(لينا حسن سلامة. 2010).

خلال العشرين سنة الماضية فإن العديد من أنواع محطات المعالجة بالنباتات قد تم تطويرها و تحسين أدائها و لذلك فقد لاقت إقبالا جيد عبر العالم و ذلك لحسناتها العديدة و منها :

أ -كلفة البناء المنخفضة

ب -سهولة الإنشاء و التشغيل و الصيانة

ج -كلف التشغيل و الصيانة المنخفضة بسبب اعتمادها على المعالجة البيولوجية الطبيعية و عدم الحاجة للطاقة للتشغيل و الصيانة إلا في الاحتياجات الدنيا .و ليس هناك حاجة لاستخدام المواد الكيميائية أو التجهيزات الميكانيكية الاحتياطية، كما أنها لا تحتاج لكادر تشغيل خبير كما هو الحال بمحطات المعالجة التقليدية

د -الإزالة الفعالة للملوثات و العوامل الممرضة و بيض الديدان علما "أن بيض الديدان الشائعة في منطقتنا لا تزال بطرق المعالجة الميكانيكية (حمأة منشطة، تهوية مطولة، ..الخ) .

ه -قدرتها الكبيرة على تحمل تذبذبات التدفقات بالإضافة إلى ثباتيتها العالية و الموثوقية في الأداء

و -الحمأة الناتجة هي الحمأة الأولية فقط

ز -إعادة استخدام المياه المعالجة في ري المحاصيل كما يعاد استخدام النباتات في موسم الحصاد بعد قطعها لتغذية الحيوانات . (Elizabeth Tilley, Lukas Ulrich .2002)

II .3-تصنيف محطات المعالجة بالنباتات (الأراضي الرطبة) :

يمكن تصنيف الأراضي الرطبة تبعا "للنباتات المائية المستخدمة ضمنها أو تبعا لنوع جريان مياه المجاري عبرها :

أ -تصنيف الأراضي الرطبة تبعا للنباتات المستخدمة :

·محطة المعالجة ذات النباتات الطافية (Floating plants)

·محطة المعالجة ذات النباتات المغمورة (Submerged plants)

·محطة المعالجة بالنباتات ذات الجذور المغمورة و السوق الظاهرة

(Rooted emergent plants)

ب -تصنيف الأراضي الرطبة تبعا "لاتجاه تدفق المياه عبر الميدان :

·محطة المعالجة ذات الجريان السطحي الحر Free water surface و يرمز لها . (FWS)

·محطة المعالجة ذات الجريان التحت سطحي الأفقي Subsurface horizontal flow

يرمز لها ب (SHF or HF) .

·محطة المعالجة ذات الجريان التحت سطحي الشاقولي يرمز لها (VF or SVF)

Subsurface vertical flow

·محطة المعالجة ذات الجريانات المتنوعة (أفقي + شاقولي ..الخ)

II .4-المخطط العام لمحطة المعالجة بالنباتات :

المخطط الأكثر شيوعا لمحطة المعالجة بالنباتات يتضمن في البداية معالجة أولية عبر استخدام أحواض التحليل (أحواض ترسيب أولية) بالإضافة إلى حوض إزالة الرمال و الدهون إن تطلب الأمر ذلك . ومن ثم تمر المياه الخارجة من المعالجة الأولية إلى وحدة المعالجة بالنباتات ذات الجريان تحت السطحي (أفقي أو شاقولي) للمعالجة الثانوية و بعدها تمر المياه إلى وحدة المعالجة بالنباتات ذات الجريان السطحي و التي تعتبر كمرحلة إنضاج أو تحسين المواصفات النهائية للمياه المعالجة.

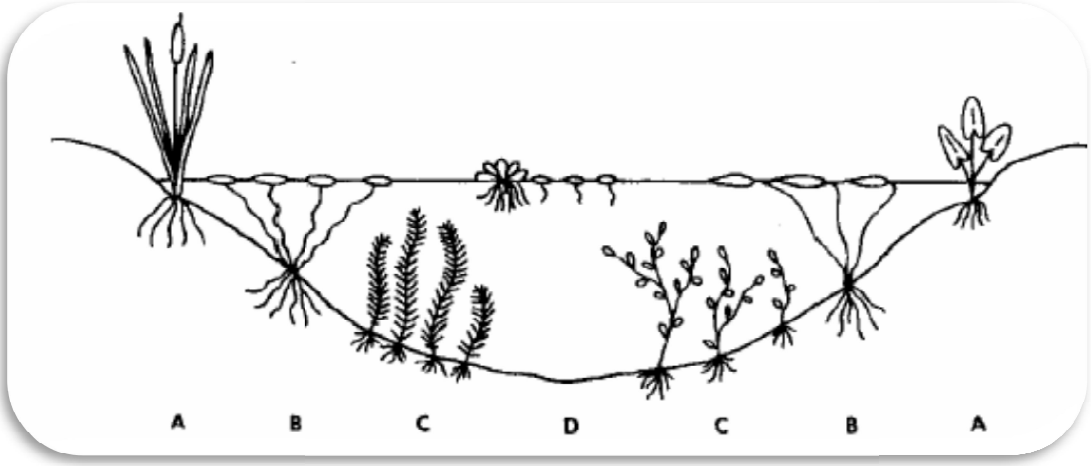
هناك العديد من خيارات تسلسل أحواض المعالجة و أبسط هذه الخيارات هو وجود سلسلة واحدة للمعالجة حوض تحليل ، حوض معالجة بالنباتات ذو الجريان الأفقي تحت السطحي و تتطلب محطة المعالجة بالنباتات وجود حفر تفتيش لمراقبة نوعية المياه قبل حوض المعالجة بالنباتات و بعده . و هذا الخيار هو المناسب عندما يكون المطلوب فقط تخفيض المواد العضوية و المواد الصلبة المعلقة و لكن عندما يكون من المطلوب تخفيض الأمونيا فإن وجود وحدة معالجة بالنبات ذات الجريان تحت السطحي الشاقولي (VF) يكون ضرورياً، و لذلك يمكن هنا في هذه الحالة أن تكون أحواض (VF) قبل أحواض (HF) حيث تجري النترجة في الأحواض ذات الجريان الشاقولي و إزالة النترجة في الأحواض الأفقية . إن وصول المياه المراد معالجتها إلى وحدة الجريان تحت السطحي الشاقولي يتم عبر الضخ لتسريع دخول المياه عبر وسط الفلتر على عكس ما يحث بالجريان السطحي الحر و من المنصوح به بالنسبة لوحدة VF أن يتم توزيع التدفق على أحواض متوازية بالتناوب مما يعطي فترة راحة أكبر للحوض بعد كل مرحلة تحميل بالمياه الملوثة . إن النظام الذي يستعمل مزيجاً من الأحواض المتتالية ذات الجريان تحت السطحية الشاقولية و الأفقية تعتبر الأكثر فاعلية في تنقية المياه الملوثة.

II .5-النباتات المائية المستخدمة ضمن محطات المعالجة بالنباتات:

توجد أنواع مختلفة من النباتات المستخدمة في المعالجة تم تصنيفها ضمن مجموعات :النباتات

العائمة ذات الجذور المثبتة في التربة، النباتات ذات الجذور المغمورة و السوق و الأوراق الظاهرة، النباتات المغمورة كليا بالمياه، النباتات القصبية ذات البنية الخشبية ، النباتات القصبية

ذات البنية العشبية، و النباتات الطافية ذات الجذور المعلقة ...الخ، و عادة يتم استخدام النباتات المتوفرة في منطقة إنشاء المحطة نظرا لتكيفها مع ظروف المنطقة .



الشكل II.1-مختلف النباتات المستعملة في محطات المعالجة وفقا لمكان نموها (المصدر: (Riemer, 1984

A:النباتات المائية البارزة

B: النباتات الطافية ذات الجذور الممتدة داخل التربة

C: النباتات المائية الغاطسة

D: النباتات الطافية الحرة

وفي عام 1920قام العالم البيئي أربر Arber بتقسيم مجموعات النباتات المائية (وعائيات البذور) إلى نباتات ذات جذور وعديمة الجذور، وذلك تبعا لنوع الأوراق ونوع الأزهار، وتبعا لكون الأزهار والأوراق مغمورة بالماء أو طافية على سطح الماء أو الظاهرة بحيث تعلو سطح الماء. وبناء على هذا فقد ظهرت لاحقا تصنيفات سهلة وشائعة لأنواع النباتات المائية عبر أبحاث العلماء مثل العالم Clements (1929) والعالم Daubenmire (1947) والعالم Scultharpe (1967) وهذه الأنواع تتلخص في مايلي:

II .5. 2-النباتات المائية الغاطسة :

وهي التي تنمو كليًا تحت سطح الماء أو تظهر أزهارها أحيانا خارج سطح الماء وتنتمي إلى

مجموعة النباتات متغايرة الأطوار(Heterogenous Group) وجودها ضمن المياه بشكل دائم وضعف الضوء ضمن المياه أدى إلى حدوث تغيرات في بنيتها بحيث أصبحت تتكيف مع النمو والتكاثر ضمن المياه وهي مغمورة وعموما هذا الصنف من النباتات المائية يضم الأنواع التالية:(Fanwort) Cacomba caroliniana ,(coontails) Coratophylun spp. (AL-Mayah, 1994) Eggeria densa (Brazilian)

II.5. 3-النباتات المائية الطافية :

وهي التي تكون جميع أو بعض أعضائها الخضرية طافية وهي نوعان:

II .5. 3. 1-النباتات الطافية الحرة:

هذا النوع من النباتات يعيش على السطح وله أنواع كثيرة حسب الظروف البيئية المناسبة وغالبا ما تكون النبتة على سطح الماء وجذورها تمتد ضمن الماء وهذه الجذور إما أن تكون قصيرة أو طويلة نوعا ما, هناك نوع من هذه المجموعة يدعى Eichhornia crassipes و يتصف بأنه النبات الأسرع نموا في العالم(Rejsek Franck, 2002). وأمثلة على هذا النوع:(Duck weeds Eichhornia crassipes (Water hyacinth) ,Lemnaceac(

II .5. 3. 2-النباتات الطافية ذات الجذور الممتدة داخل التربة:

هذه النباتات الطافية قادرة على بلوغ القاع عبر سوقها الطويلة حيث تنمو جذورها ضمن قاع الحوض و يتراوح عمق الماء لمثل هذه النباتات بين 5.0 إلى 3 متر -تقريبا. و هذه النباتات متكيفة مع حركة المياه و لذلك فهي تتمتع بالمرونة الكافية اتجاه الاجتهادات المختلفة الناشئة ضمن الوسط المائي . و تتميز هذه النباتات بعمرها القصير (50-30 يوم) و يمكن أن تتجدد دورة حياتها حوالي أربعة مرات بالسنة، و من الأمثلة عليها نذكر: Nuphar or Nymphaea, Brassenia, Potamogeton natans, (عبد الرزاق التركمانية. 2009).

II .5. 1-النباتات المائية بارزة:

وهي التي تكون جميع أو بعض أعضائها الخضرية بارزة أو منبثقة خارج سطح الماء. وتعتبر هذه النباتات شائعة الاستخدام ضمن الأراضي الرطبة و السبخات حيث تنمو ضمن منسوب مياه

بعمق 0.5 متر أسفل التربة إلى مياه سطحية بعمق 1.5 متر أو أكبر و من الأمثلة على هذه النباتات البردي(Cyperus papyrus), القصب (Phragmites) و نبات الطيفة (Typha). (Karia ,Christian.2006)

ومن النباتات التي أظهرت كفاءة كبيرة في إزالة أنواع مختلفة من الملوثات و المعادن من مياه الصرف الصحي في المناطق الحضرية والصناعية هي:

القصب Arundo donax :

هذا النبات العملاق من البحر الأبيض المتوسط يصل طوله إلى 6 أمتار لديه أوراق متساقطة ، طولها 60 سم وعرضها 6 سم،في المناخ المعتدل لا يمكن التحكم في نموه، في فصل الشتاء ،تصبح أوراقه غير مؤذية ، ويجب قطعها ، وبالتالي الحصول على إعادة نمو جيدة (BURNIE et al, 2006)

الدفلى Laurier rose:

اسمه: Nerium ، ويأتي من Nerion مما يعني "الماء" في اللغة اليونانية أو الدفلى في الواقع، شجيرة أو شجرة صغيرة معمرة يصل ارتفاعها إلى 2.5-6 متر، الأوراق بسيطة ترتيبها سواري من 3 أوراق رمحية مطاولة ضيقة ذات قمة حادة تستدق عند القاعدة، الأزهار كبيرة ذات لون أبيض أو قرنفلي أو أحمر أو أرجواني، توجد في مجاميع متفرقة طرفية، منتشرة بكثرة وتناسب الزراعة في الشوارع والحدائق .

البردي Cyperus papyrus:

نبات *البردي Cyperus papyrus ، مَعروف كذلك بالبردي الأحمر* *papyrus Cyperus monocot وَيَعُودُ إلى عائلةِ نبات السعد*

Cyperaceae نبات عشبي مستديم الخضرة معمر ينمو في مجاميع اذا ترك فانه سيغطي منطقة كبيرة محب للماء ، يفضل زراعته في الماء الضحل او في التربة المبللة. يصل ارتفاعه لأكثر من ثلاثة امتار..اوراقه طويلة ذات تعرق متوازي ذات لون اخضر فاتح نموها الكثيف يعطيها شكل المظلة.

البوط Typha latifolia:

البوط عريض الأوراق نبات عشبي معمر من جنس البوط Typhaمن الفصيلة البوطية، Typhaceae يصل طولها من 1.5 إلى 3 أمتار، وهي نبتة خشنة ذات أوراق تشبه الحزم يتراوح عرضها من 2 إلى 4 سم، و تنمو من 0.75 إلى 1متر تحت الماء وهو حيدة الفلقة، و تصل من 12 إلى 16 ورقة يصل جدعها من 1إلى 3 أمتار.

II .7-إزالة الملوثات و فعالية أحواض المعالجة بالنباتات :

هناك عمليات معقدة بحيث تتنوع من عمليات بيولوجية إلى فيزيائية و كيميائية تجري ضمن أحواض المعالجة بالنباتات و ذلك من اجل تحسين مواصفات المياه الخارجة من الحوض .هذه الآليات تعتمد على التفاعلات المتبادلة بين مياه المجاري و الكائنات الدقيقة و النباتات و وسط الفلترة،يتم أكسدة المواد العضوية و تحليلها لمواد بسيطة و منتجات ثانوية و ذلك عبر الطبقة الرقيقة البيولوجية التي تتشكل على سطوح مادة الفلتر و على سوق و جذور النباتات و التي تحتاج لتتكون مدة تصل بين ثلاثة إلى ستة شهور .كما أن المواد الصلبة المعلقة فيتم حجزها عبر عمليات الترسيب و الفلترة و من ثم يتم تحلل الجزء العضوي منها بينما يبقى الجزء الغير عضوي محجوز اضمن الفلتر.

بالنسبة للمغذيات فإن عمليات النترجة تكون منخفضة في الأحواض ذات الجريان الأفقي بسبب قلة الأكسجين اللازم لذلك بينما تحصل النترجة بشكل جيد ضمن أحواض المعالجة ذات الجريان الشاقولي بسبب توفر الأكسجين، و يتم استنفاذ (استهلاك)قسم من النتروجين عبر النباتات و أما الفوسفور فيتم التخلص من جزء منه عبر الامتصاص الكيميائي له عبر وسط الفلتر و جزء أقل يمتص عبر النباتات .كما يتم التخلص من أغلبية العوامل الممرضة عبر حجزها ضمن مادة الفلتر عبر عمليات ترسيب ولفلترة و الامتصاص أو عبر افتراسها من قبل كائنات متنوعة أو بالموت الطبيعي، و تتراوح نسبة إزالتها بين 90-99% إن فاعلية الإزالة ضمن هذه الأحواض

تعتمد بشكل أساسي على معدل التحميل السطحي الهيدروليكي و على نوع مادة وسط الفلترة .و كلما زادت درجة حرارة موقع المحطة كلمة زادت فاعلية إزالة المواد العضوية عبر التحلل البيولوجي. على العموم فإن الآليتان الرئيسيتان في أغلب أنظمة المعالجة بالنباتات هي عمليات فصل المواد الصلبة من السوائل (Liquid / Solid Separations) و عمليات تحول الملوثات و المكونات ضمن مياه المجاري (Constituents Transformations) تتضمن عمليات الفصل كل من الترسيب بالثقالة و الفلترة و الامتصاص و الادمصاص و التبادل الشاردي و التعرية و الترشيح .أما عمليات التحول فربما تتضمن التفاعلات الكيميائية و تفاعلات الأكسدة و الإرجاع و تفاعلات الحموض والأسس و عمليات التخثير و الترسيب بالإضافة إلى مختلف التفاعلات البيوكيميائية (هوائية – أنوكسية- لاهوائية).إن مجمل هذه التفاعلات و عمليات التحول تقود إلى إزالة جزء من الملوثات بالإضافة إلى حجز قسم منها ضمن وسط الأحواض .هذه المواد المحجوزة تتعرض لعمليات تحول في بنيتها و تركيبها و هذه التغييرات تؤدي غرض المعالجة بشكل فعال و على سبيل المثال فالتحول البيوكيميائي للمواد العضوية يؤدي إلى تحويلها كتلة خلوية جديدة بالإضافة إلى منتجات أخرى مثل الغازات كثاني أكسيد الكربون و غاز الميتان. (عبد الرزاق التركمانية ,2009)

II .8-دور مواد التعبئة:

المهمة الأساسية لمواد التعبئة هي إزالة المواد العالقة في المياه المستعملة ولهذا سميت بالمصفاة، هذه الخاصية تعتمد في أغلب الأحيان على الخصائص الهيدروديناميكية منها الناقلية الهيدروليكية في الوسط المشبع أو الغير مشبع اختيار مواد التعبئة يعتمد أساسا على الهدف المراد تحقيقه وكذا نوعية الوسط مشبع أو غير مشبع المرتبط بنوعية ومبدأ نظام التصفية شاقولي أم أفقي، وكذا نوع وحجم مكونات مواد التعبئة يعتبر امرأ بالغ الأهمية لنجاح عمل حوض المعالجة بالنباتات. التوازن البيولوجي ناتج عن مواد التعبئة و مرتبط بسرعة تدفق المياه و مدة مكوث المياه في الحوض, في الأحواض السطحية عملية وضع مواد التعبئة فيزيائية بحتـة و سهلة و لكن من الناحية البيولوجية معقدة حيث استنتجt (RONNER , MITCHELL .1994) انه يمكن أن يحدث تدخلات الإفرازات البكترية حسب الميتابوليزم البكتيري و نوعية البكتريا الهوائية و لا هوائية حسب شروط الوسط مكونات مواد التعبئة لها القدرة على امتصاص الفسفور و المعادن الثقيلة و هذا مرتبط بكمية الحديد و الألمونيوم و الكالسيوم الوجود فيها و زمن مكوث المياه داخل الحوض، هذه القدرة تتغير حسب مسامات مواد التعبئة (العابد إبراهيم,2015).

II.6-دور النباتات المائية في محطات المعالجة بالنباتات:

يعتبر وجود النباتات الكبيرة (كالبردي مثلا)أحد أهم السمات المميزة لمحطات المعالجة بالنباتات مقارنة مع الأنظمة الطبيعية الأخرى المستخدمة لمعالجة مياه المجاري مثل برك الأكسدة .تمتلك النباتات التي تنمو ضمن محطات المعالجة بالنباتات (الأراضي الرطبة)العديد من المزايا الخاصة بعملية المعالجة مما يجعلها عنصرا "أساسيا "في مثل هذه المحطات . الجدول التالي يلخص دور النباتات ضمن محطات المعالجة بالنباتات: (عبد الرزاق التركمانية ,2009)

جدول **II**. 2:يلخص دورا لنباتات ضمن محطات الأراضي الرطبة(المصدر: عبد الرزاق التركمانية ,2009)

خصائص النبات	الأهمية في المعالجة
أنسجة النبات المحاطة بالهواء الجوي	• ضوء خفيف←نمو منخفض للعوالق النباتية • تأثير التغير الطفيف بالمناخ ←العزل الحراري أثناء طقس الشتاء • سرعة الريح المنخفضة ←تخفض من خطر قلع النباتات بقوة الريح • منظر جمالي لمحطة المعالجة • تخزين المغذيات ضمنها
أنسجة النبات المغمورة بالماء	• تأثير الترشيح ←تطرد إلى الخارج المواد المترسبة الكبيرة • سرعة المياه المنخفضة ←زيادة معدل الترسيب • تؤمن مساحة سطحية لنمو الطبقة البيولوجية • تطرح الأكسجين المنحل للوسط المائي مما يزيد التحلل الهوائي للملوثات • تستهلك المغذيات
الجذور و أشباه الجذور (الجذمور)ضمن وسط الفلتر أو التربة	• تؤمن ثباتية سطح الفلتر (التربة) • تمنع الوسط من الانسداد في الأحواض ذات الجريان الشاقولي • تحرر الأكسجين مما يساعد على النترجة • تستهلك المغذيات • تحرر مضادات حيوية

II .9-دور الكائنات الدقيقة (الأجسام المجهرية):

الكائنات الدقيقة تلعب دور حاسما في تحليل و هدم الملوثات العضوية، وحدوث عملية تحول للمركبات النيتروجينية. تعمل البكتيريا على عمليات الأكسدة الارجاعية، هذه العملية تنتج الطاقة اللازمة للتخليق العضوي، حيث تحول المركبات الآزوتية والفسفورية إلى المواد المعدنية الممتصة من طرف النبات.والدور الثاني للبكتيريا تعمل على عملية نزع و إنتاج النتريت، أو هدمه، حتى تستطيع البكتيريا من أداء دورها على أكمل وجه يلزمها حوامل تثبت عليها (جذور النباتات ومواد التعبئة) حتى لا تجرها المياه.تحطيم المواد العضوية من طرف الأجسام المجهرية تنتج من كمية الكتلة الحيوية التي بدورها يجب أن تتحطم حتى تتفادى حدوث انسدادات. (المركز الوطني للأنشطة منضمة البيئة عمان، 2001)

خلاصة:

تقنية المعالجة بالنباتات أو ما يسمى المرشحات النباتية المزروعة هو حل لمعالجة مياه الصرف الصحي الذي أظهر فعاليته من الناحية الفنية والاقتصادية.

تعتمد هذه التقنية على قوة جميع مكوناتها (النبات المستخدم ، مواد التعبئة ، البكتيريا) ، حيث كل مكون له دوره الخاص، وبالتالي فإن تقنية المعالجة بالنباتات هي عملية طبيعية أعيد تشكيلها لتنقية مياه الصرف الصحي.

الفصل الثالث

المواد و طريقة العمل

III.1مقدمة:

لقد تطرقنا في الجزء الأول عن الرصاص ومخاطره على الإنسان والبيئة لوتم تنفيذ هذا العمل على قسمين الأول قمنا بتحضير الأدوات والمكونات اللازمة للقيام بالتجربة وقد كان هذت القسم في محطة المعالجة التابعة لقسم الهندسة المدنية والري.أما الثاني والذي يخص تحاليل المياه المعالجة وقد تم هذا العمل على مستوى مخبر البحث العلمي LARGHYD ومخبر معالجة المياه بجامعة مسيلة . في هذا العمل قمنا بفحص تأثير نبات البردي لإزالة الرصاص من مياه الصرف الصحي.

III.2.محطة المعالجة:

تم هذا العمل في محطة المعالجة بالنباتات لكلية الهندسة المدنية والري التي أنشئت سنة 2008 من طرف مخبر البحث العلمي LARGHYD

الصورة 1. III. محطة المعالجة

III.3.المياه المصرفة:

مصدرها الرئيسي هو بلدية شتمة وجزء من حي العليا الواقعين بمدينة بسكرة.

وتطرح في واد المالح

الصورة .2. III.موقع مياه الصرف الواد المالح

III.3. 1.الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه الصرف:

تم أخذ مياه الصرف الصحي المصممة المراد دراستها من أصل حضري ،الجدول أدناه يبين الخصائص الفيزيائية الكيميائية لهذه المياه

الجدول .III.1 . الخصائص الفيزيائية الكيميائية لهذه المياه.

	Ph	CE (Us/cm)	DBO_5 (mg/l)	DCO (mg/l)	MES (mg/l)	T C°	NO^{-3} (mg/l)	MO (mg/l)	O_2 (mg/l)	Turbidité
المرحلة 1 -03-18 2018	8,1	4820	250	369,40	218	23	48,5	1,25	4,50	163
المرحلة 2 -04-15 2018	8,16	4840	279	389,2	230	24	50,1	2,30	4,90	189

III.4.المواد المستخدمة:

في هذه التجربة استخدمنا المواد التالية:

الاحوض: من أجل تحقيق هذا العمل ، استخدمنا أحواض من الشكل الاسطواني والبلاستيك ، وقطرها 40 سم وعمقها40 سم.

أنبوب PVC: الأنبوب البلاستيكي بطول 20 سم ،به عدة ثقوب يزرع عموديا في حوض المرشحات لضمان التهوية وتسهيل قياس المعايير الفيزيائية الكيميائية تم تثبيت الأنبوب بفضل تركيب عدة طبقات متراكبة من الحصى بأقطار مختلفة (من الأكبر إلى الأصغر) ، ومحاط بغشاء ذو مسامات صغيرة لمنع تغلغل العناصر الخشنة.

صورة .3. III. أنبوب

صنبور: صنبور من البلاستيك يوضع في قاع الخزان لتفريغ الماء

الركيزة(مواد التعبئة):

يتم جمع الحصى ثم غربلتها للحصول على حصى متفاوت الأقطار، ثم بعد ذلك تقسم لثلاث مجموعات حسب قطرها ثم تم غسلها جيدا للتخلص من الطمي و من الأملاح والمواد العضوية والنفايات والشحوم والمعادن الملتصقة بها بعد ذلك تنشر لتتجفف في الاخير يتم حفضها في صناديق ، لكي تكون نقية(خالية من اي شوائب) وجاهزة لاستخدام بشكل جيد حتى لا تتدخل في مسار المعالجة ونتائجها . كما يبينه

الجدول رقم 2

الجدول 2.III .تبيين خصائص مواد التعبئة

المجموعة	نوع الركيزة	القطر	صور
المجموعة الاولى	حصى خشن Galet	2,5 / 4 cm	
المجموعة الثانية	حصى متوسط Gravier moyen	0,5/1,5 cm	
المجموعة الثالثة	حصى صغير	0,2/0,5 cm	

أظهرت الدراسات السابقة (Mimeche et *al.*,2010) أن الركيزة الأكثر فعالية و الأكثر استخداما لملئ الأحواض في محطات المعالجة بالنباتات هي الحصى من أصل طمي ،يتم اختياره لأنه يستوفي الشروط التالية:

- توفير احتياطي مغذ وفعالية
- يسمح بتبادل الغازات بين الهواء والجذور
- يوفر الدعم المهم للنبات
- النفاذية حيث يصنع مسامات كافية لتجنب انسدادات
- متاح محليًا (من أجل تقليل التكاليف)

III.5.اختيار النبات و تحضيره:

لاختيار النبات المراد زرعه لدينا خمسة معايير مهمة وهي: التكيف مع الظروف المناخية المحلية طول دورة النمو ، سرعة النمو ، وسهولة الحصول عليه و نقله وكفأة النبات. يعتمد عملنا أساسًا على نبات البردي وهو من النباتات الكبيرة التي تتميز بشكل خاص بأنظمة جذور نشطة جدًا وقادرة على تحمل الظروف الصعبة جدًا حتى إذا كانت الجزء العلوي منه الجاثم كذالك لتوفره ببسكرة.

III.5. 1نبات البردي papyrus:

صورة. III.3 لنبات البردي

الاسم العلميpapyrus : Cyperus

النطاق: حقيقيات النوى Eucaryote

المملكة: النباتات Plantea

الشعبة: البذريات phanerogams

الشعيبة: مستورات البذور Angiospermes

الصف: أحاديات الفلقة Monocotyledone

الرتبة : القبائيات eralesCyp

الفصيلة: البردي Cyperaceae

الجنس : Papyrus

النوع : Cyperus

(LARRIDON ,.W,Huygh2010)

III.5 . 2.وصف نبات البردي (Cyperus Papyrus):

المظهر الذي يمثل papyrus هو اللون الأخضر الفاتح و الناعم، لها سيقان جوفاء بشكل حزم مستديرة يصل سمكها إلى 40 ملم و طولها 5 م في الظروف المثالية، تنتهي نبتة papyrus في الأعلى بمجموعة من السيقان الفرعية ذات اللون الأخضر الفاتح و البراق مشكلة ما يشبه مظلة مقلوبة ، السيقان الفرعية تمتد و تنحني إلى الأسفل تحت ضغط وزنها و هذا ما يجعل البوتقة النباتية تأخذ الشكل البيضوي في فصل الصيف، السيقان تحمل مجموعة من الزهور و في الأخير عدد من الثمار الصغيرة ذات اللون الأسود المسمر تخرج إلى الوجود من خلال العصفة (glume) السيقان الجوفاء تكون مرتبطة بالجذمور الأفقي تحت الماء، و التي بدورها تكون مرتبطة بالجذور الأصلية. عادة الجزء الفتي من الجذمور يكون مغطى بقشرة ثلاثية الشكل تحمل اللون الأحمر، الذي يميل إلى الاسمرار هذه القشرة تغطي أيضا أواخر السيقان الجوفاء مشكلة بذلك أوراق ناقصة، و لذلك لا يمكن اعتبار نبات papyrus بعديم الأوراق .

يتميز الجزء العلوي للسيقان الجوفاء البينية شبه ورقية ذات اللون الأسمر، و التي تأخذ مكان لها تحت البوتقة النباتية, له جدع مثالي يتراوح طوله مابين (1.2-2.5) سم لقدرته على العيش و النمو يتطلب توفر الضوء و درجة حرارة لا تقل عن 15 درجة مئوية.(. BOULOS L. 2005 .)

III.5. 3.البيئة و الانتشار لنبات البردي papyrus :

تعيش نبتة papyrus في المناطق شبه الاستوائية و الصحراوية الاستوائية وفي الغابات الرطبة، و في درجة حرارة تتراوح مابين (20-30 درجة مئوية)و pH يتراوح مابين (6.0-8.5) , يزهـر البردي في أواخر الصيف، و ينمو بشكل ملحوظ ككل النباتات الاستوائية . هذه النبتة حساسة للصقيع، في فصل الشتاء تظهر نموا قليلا نوعا ما، بالقدر ما يكون الجذمور ينمو في وسط أقل برودة بقدر ما تنمو السيقان الجوفاء بشكل طبيعي و ملحوظ . (.ADAMS.S.C ,BOAR1999).

و تنمو papyrus بشكل ملحوظ في الأماكن المشمسة الظليل ككل النباتات الاستوائية في الولايات المتحدة الأمريكية. تنتشر في كل من فلوريدا Florida و لويزيانا Louisiane ، كاليفورنيا Californie و هواي Hawai ,وكذلك تنمو في المستنقعات و البحيرات المنخفضة (الضحلة)، المجاري، و جداول الأنهار، و هوامش البحيرات عبر إفريقيا خاصة في مدغشقر ودول البحر لأبيض المتوسط, في جنوب إفريقيا ودول البحر المتوسط في السنوات الأخيرة عدة دراسات قد أجريت على ايكولوجية نبات papyrus مركزة معظمها في دراسة نمو النبات في عدة أماكن مختلفة و قدرته على إعادة تصنيع المواد المعدنية معظم هذه الأبحاث بدأت في جامعة ماكيري يوغندا (University Makerere Uganda) في السبعينيات (1970) و هذه الدراسة تمت في المستنقعات و جوانب البحيرات، في بحيرة فيكتوريا، و في جامعة نيروبي (University Nairobi) بكينيا في بحيرة نيفاشا Naivasha Loke (.LAKE .M. 2006)

III.6. تحضير النبات:

تم استخراج نبات البردي من جنان لاندو الواقع بمدينة بسكرة في مرحلة متوسطة من نموه حيث غسلت جذورها بعانية، ثم وضعت في الماء لايام حتى تتطور الجذور(بروز رشيم) وقد تم مراقبة تكيفها بعناية . بعد ملء الاحواض بالحصى وزرع النبات التي تم ريها في المقام الأول بماء الصنبور ثم بعد ذلك ، قمنا بريها بثلث من مياه الصرف والباقي بمياه الشرب ، ثم بعد ذلك ثلثين من مياه الصرف و ثلث من مياه الصنبور ،وفي النهاية قمنا بتصريف الخزانات وملئها بالمياه العادمة (تم تنفيذ هذه الطريقة لكي يتكيف النبات تدريجياً)

الصورة. 4. III.توضح نمو جذور جديدة(الرشيم) للنبات

III.7.تحضير الأحواض:

استعملنا ثلاث أحواض متطابقة اسطوانية الشكل ذات قطر 40 سم وعمق 40 سم قمنا بوضع في كل حوض صنبور(حنفية) حيث يوضع فوق قاع الحوض ب4-6 سم تم اختيار هذه النوع من الأحواض من اجل إعطاء مساحة للنبات للقيام بوضيفته وهي تنقية المياه(phytopurification) .

تم وضع أنبوب PVC به عدة ثقوب في كل حوض قطره 6سم وطوله 50 سم للزيادة في التهوئة وتسهيل نزع العينات وكذا قياس المعايير الفيزيائية(درجة الحرارة ، درجة الحموضة).

الصورة .5. III. أحواض الدراسة

III.8.ملأ الأحواض والغرس:

نقوم بملأ كل من الحوضين الأول والثاني بالحصى ثم نقوم بزرع نبات البردي داخلهم أما الحوض الثالث فيملأ بالحصى فقط ليترك كعنصر شاهد للمقارنة النتائج والتحقق من أن النبات يقوم بإزالة الرصاص من مياه الصرف (التي سقي بها) الجدول 3 يبين كيفية التعبئة والزرع:

جدول 3. III. وضع الركيزة والزرع

الطبقة	الركيزة	صورة
الطبقة الأولى: نضع الحصى الكبير تحت الصنبور	حصى خشن Galet **(Gravies grosser)**	
الطبقة الثانية: نضع الحصى المتوسط ثم نقوم بوضع النبات	حصى متوسط Gravies Moyne	
الطبقة الثالثة: نقوم بإضافة الحصى الصغير (الناعم) لغمر جذور النبات مع الحرص على عدم كسر أو إتلاف الجذور أثناء الزرع	حصى صغير **Gravies fin**	

III.9. تعديل تركيز الرصاص:

تم تقوية تركيز الرصاص في المياه المصرفة باضافة نترات الرصاص (Pb (NO3) 2 بتركيز معلوم.

الصورة .6. III. نترات الرصاص

الرصاص *Plomb*

1mol de $Pb(NO_3)_2$ → 1mol de Pb

X → 1g de Pb

$207.2+ [14+ (16\times3)] \times2$ → 207.2 g

X → 1g

$X=\frac{207.2+[14+(16\times3)]\times2}{207.2} = 1.598$ g $Pb(NO_3)_2$

لأجل تركيز 100mg/l من $Pb(NO_3)$

1.598 g Pb (NO3)2 → 1000 mg

X → 100mg

X= 0.1598 g لأجل 1 لتر
يلزمنا10.5 لتر لملا الأحواض

III.10.السقي و أخذ العينات:

يكون السقي المستعمل شاقولي ،وقد كانت عملية السقي الأولى بتاريخ 18 مارس 2018 وبدأنا في أخذ العينات بعد 24 ساعة من التاريخ المذكور .

الجدول III-4 تاريخ عملية السقي الأولى

19/03/2018	08h
	12h
	16h
20/03/2018	08h
	12h
	16h
21/03/2018	08h
	12h
	16h
22/03/2018	08h
	12h
	16h

وقد تمت عملية السقي الثانية بتاريخ 15 أفريل 2018 وشرعا في أخذ العينات بعد ذلك

الجدول 5 -III . تاريخ عملية السقي الثانية

16/04/2018	08h
	12h
	16h
17/04/2018	08h
	12h
	16h
18/04/2018	08h
	12h
	16h
19/04/2018	08h
	12h
	16h

الصورة.III.5..اخذ العينات

III.11 .بروتوكول التحاليل:

III.11 .1.وصف الجهاز المستخدم:

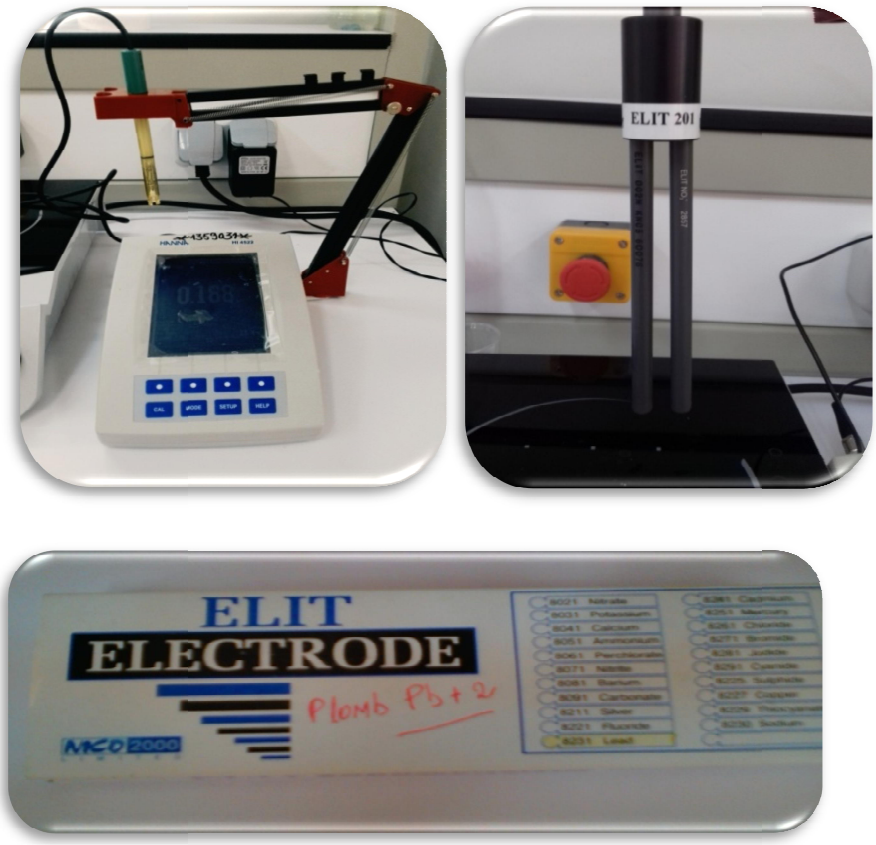
لجهاز المستخدم لتحديد تركيز معدن الرصاص هو HI4522. هي أدات مهنية مع شاشة LCD لعرض الرسوم ة ، يمكن ان يكون العرض في قناة واحدة أو مزدوجة ، يصل إلى ثمانية معايير القياس يحتوي على قناتان مدخلتان pH / ORP / ISE وEC / TDS / Resistivity / Salinity وكذا يمكنه فحص درجة الحموضة ،ولديه خمس نقاط من المخازن المؤقتة القياسية والمخصصة ومعيار ISE مع pH ،قابل للتخصيص بالكامل مع ذاكرة حفظ كبيرة مع طرق تسجيل مختلفة.

III.11 .2.- طريقة القياس :

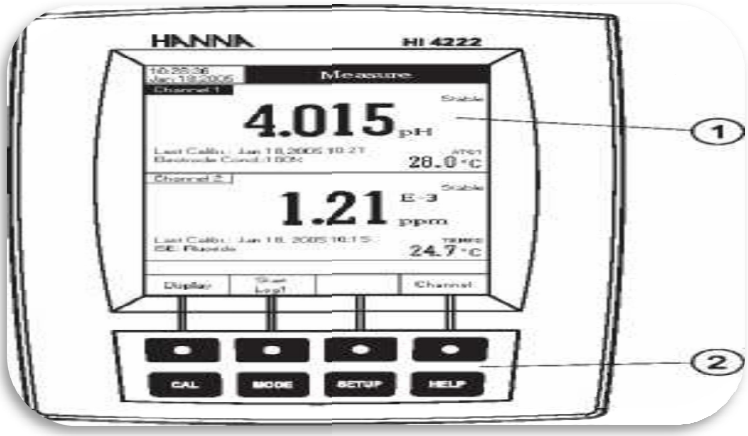
تعتمد أساليب قياس الجهد على قياس إمكانية الكهروكيميائية للحصول على تركيز أيون كدالة من إمكانات قياسها في القطب الغشاء المحدد لكل الأيونات.

إن المعدات اللازمة لتنفيذ هذه الطرق بسيطة وتتطلب قطبًا مرجعيًا وقضيبًا قياسًا ونظام قياس .

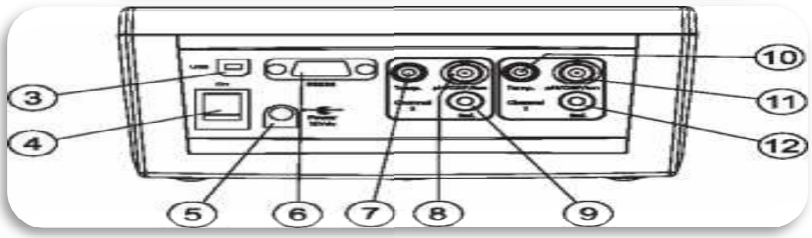
قياس الأقطاب المستخدمة لتحليل المعادن الثقيلة هي أقطاب بلاستيكية.



الصورة.III.6.الجهاز و الالكترود المستخدم



اللوحة الأمامية



اللوحة الخلفية

1/ شاشة العرض(LCD)

2/ لوحة المفاتيح الرئيسية

3/ موصل USB

4/ زر الإيقاف و التشغيل

5/ مأخذ محول الطاقة

RS232/6 موصل الاتصالات التسلسلية

7/ مأخذ مسبار درجة الحرارة (القناة 2)

8/ BNC موصل الكهربائي لقياس(pH/ORP/ISE) (القناة 2)

9/ مقبس الإدخال المرجعي (القناة 2)

10/ مأخذ مسبار درجة الحرارة (القناة 1)

BNC/11 موصل الكهربائي لقياس(pH/ORP/ISE) (القناة 1)

12/ مقبس الإدخال المرجعي (القناة 1)

خلاصة:

لقد حاولنا في هذا الفصل أن نقدم المواد و طريقة العمل التي استخدمت خلال هذه الدراسة ومن ناحية أخرى إعطاء نظرة عامة و مفصلة عن وصف المراحل التي أجريت (الملء و الزرع وأخذ العينات) سوف يتم توضيح وتفسير ومناقشة النتائج التي يتم الحصول عليها وفقًا لطرق التحليل في الفصل التالي

الفصل الرابع
تحليل و مناقشة النتائج

IV.1.مقدمة:

تعد تقنية الأحواض المغروسة من التقنيات الأكثر شيوعا واستعمالا في الوقت الحالي ,لان النتائج المتحصل عليها من خلال تجربتها نتائج مشجعة وخاصة في ما يخص التخلص من المعادن الموجودة ضمن المياه المصرفة.

الهدف من عملنا هذا هو دراسة مردودية نبات البردي papyrus في التخلص و إزالة عنصر الرصاص من المياه المصرفة.

IV.2.فعالية الأحواض المغروسة بالبردي papyrus في التخلص من الرصاص:

يعتبر الرصاص من المواد السامة على الإنسان والمحيط ولكن العديد من الكائنات الحية تستطيع تطوير إستراتيجية معينة لمقومة سمية المعادن الثقيلة.

في تجربتنا تعمد عملية المعالجة على الركيزة و نبات البردي papyrus والكائنات الدقيقة المتواجدة في المياه الصرفة,هذه المجموعة تستطيع التخلص من المعادن الثقيلة بطرق متعددة , ولهذا حضرنا 3 أحواض حيث ترك حوض فارغ لم يزرع (شاهد) و الحوضين الآخرين تم زراعتهما بنبات البردي papyrus.

IV.3.تحديد تركيز الرصاص:

تم قياس تركيز الرصاص بطريقة مباشرة باستعمال مقياس الشوارد (Ionométre) ,حيث وضعنا 200ml في حوجلة وأضيف لها 0.4 من مؤشر النحاس ثم نضع الكترود القياس داخل الحوجلة وقد قسم العمل إلى مرحلتين :

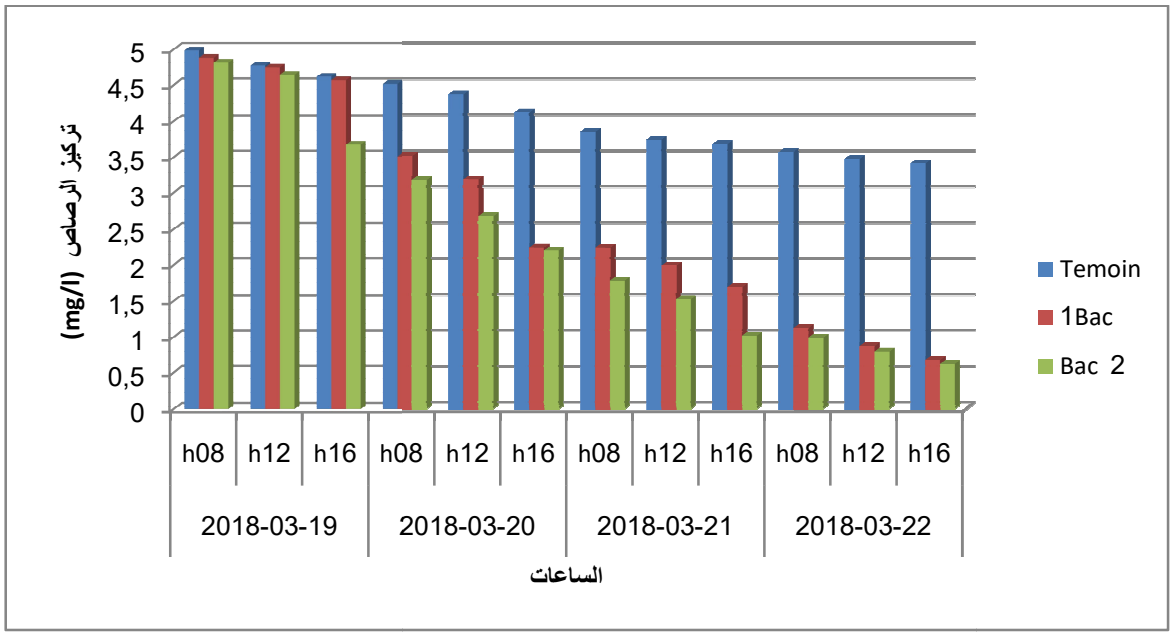
- المرحلة الأولى : تم ملء الأحواض بالمياه المستعملة والتي هي مشبعة بتراكيز قوية من نترات الرصاص وذلك في يوم 2018/03/18 إلى غاية 22 من نفس الشهر ثم تم اخذ العينات ثلاث مرات في اليوم (08:00 h, 12: 00 h 16 :00 h) .
- المرحلة الثانية : تم غسل الأحواض وتنظيفها من اجل تخليصها من الشوائب والعوالق , ثم تم ملاها بنفس الطريقة السابقة في يوم 2018/04/15 وفي الأربع أيام التالية من 16الى 20 من نفس الشهر تم اخذ العينات المراد قياس تركيزها .

نتائج المرحلتين موضحة في الجدول(الجدول **IV**.1) والشكل (الشكل **IV**.1) بالنسة للمرحلة الأولى , والجدول (الجدول **IV**.2)والشكل (الشكل **IV**.2) بالنسبة للثانية

المرحلة الأولى:

الجدول IV.1. تركيز الرصاص للمرحلة الأولى

		Temoin	Bac 1	Bac 2
2018-03-18				
2018-03-19	h08	4.99	4.89	4.823
	h12	4.78	4.752	4.649
	h16	4.62	4.569	3.675
2018-03-20	h08	4.52	3.512	3.179
	h12	4.37	3.187	2.676
	h16	4.12	2.241	2.198
2018-03-21	h08	3.85	2.24	1.781
	h12	3.74	1.99	1.521
	h16	3.68	1.69	1.013
2018-03-22	h08	3.57	1.12	0.987
	h12	3.47	0.87	0.794
	h16	3.41	0.68	0.62

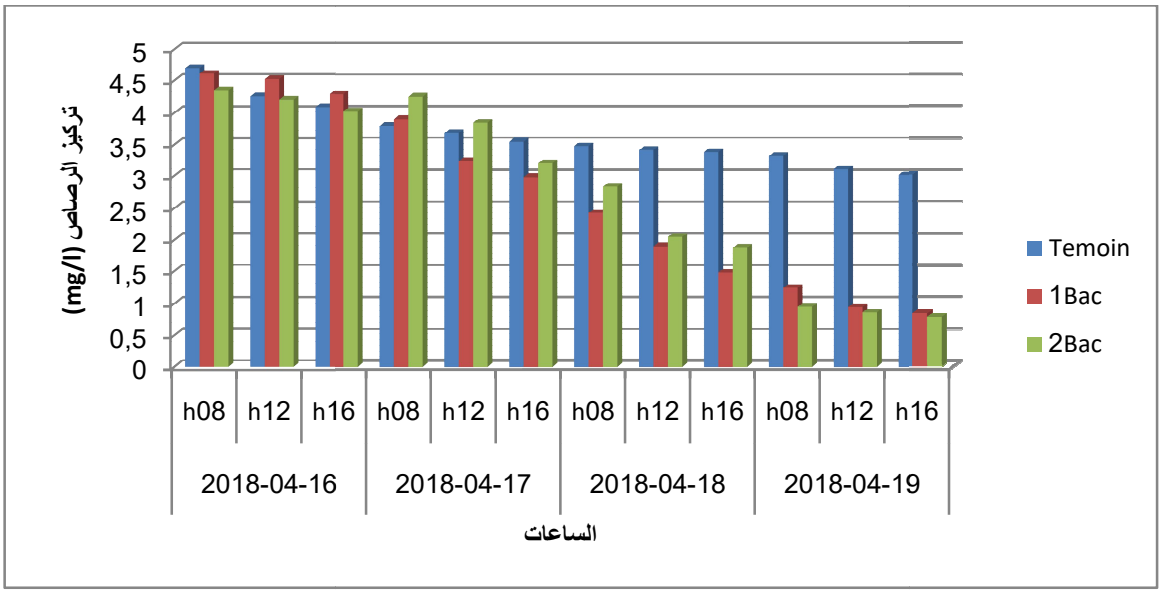


الشكل IV.1. تركيز الرصاص للمرحلة الأولى

المرحلة الثانية:

الجدول IV.2. تركيز الرصاص للمرحلة الثانية

		Temoin	Bac 1	Bac 2
15-04-2018				
16-04-2018	08h	4.7	4.61	4.35
	12h	4.25	4.524	4.2
	16h	4.09	4.287	4.02
17-04-2018	08h	3.79	3.895	4.25
	12h	3.68	3.241	3.84
	16h	3.54	2.987	3.21
18-04-2018	08h	3.47	2.417	2.841
	12h	3.41	1.895	2.04
	16h	3.38	1.485	1.874
19-04-2018	08h	3.32	1.24	0.951
	12h	3.11	0.945	0.854
	16h	3.02	0.841	0.781



الشكل IV.2. تركيز الرصاص للمرحلة الثانية

IV.4.حساب مردود الأحواض:

قمنا بحساب المردود الأحواض المزروعة بنبات البردي papyrus باستعمال العلاقة التالية :

$$R=(1-\frac{Xf}{X0})\times 100$$

حيث:

X_0: التركيز الأولي للرصاص (المقاس بال mg/l(ionométre

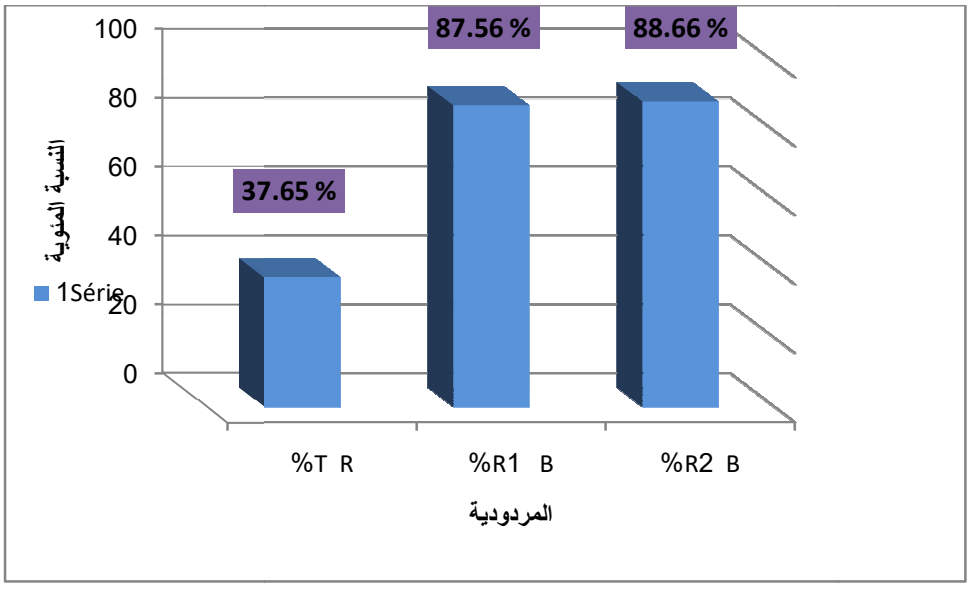
X_f: التركيز النهائي للرصاص بالمياه المعالجة mg/l

النتائج دونت في الشكل .**IV**.3 والجدول .**IV**.3 للمرحلة الأولى,والشكل .**IV**.4 و الجدول .**IV**.4 بالنسبة للمرحلة الثانية.

المرحلة الأولى:

الجدول.**IV**.3 .نسبة المردود لكل حوض للمرحلة الأولى

		Temoin	1 Bac	Bac 2
2018-03-18		T R%	B1 R%	B2 R%
2018-03-19	h08	8.77513711	10.6032907	11.8281536
	h12	12.6142596	13.1261426	15.0091408
	h16	15.5393053	16.4716636	32.8153565
2018-03-20	h08	17.3674589	35.7952468	41.8829982
	h12	20.1096892	41.7367459	51.0786106
	h16	24.6800731	59.0310786	59.8171846
2018-03-21	h08	29.6160878	59.0493601	67.440585
	h12	31.6270567	63.6197441	72.1937843
	h16	32.7239488	69.1042048	81.4808044
2018-03-22	h08	34.7349177	79.5246801	81.9561243
	h12	36.5630713	84.095064	85.4844607
	h16	37.6599634	87.5685558	88.6654479

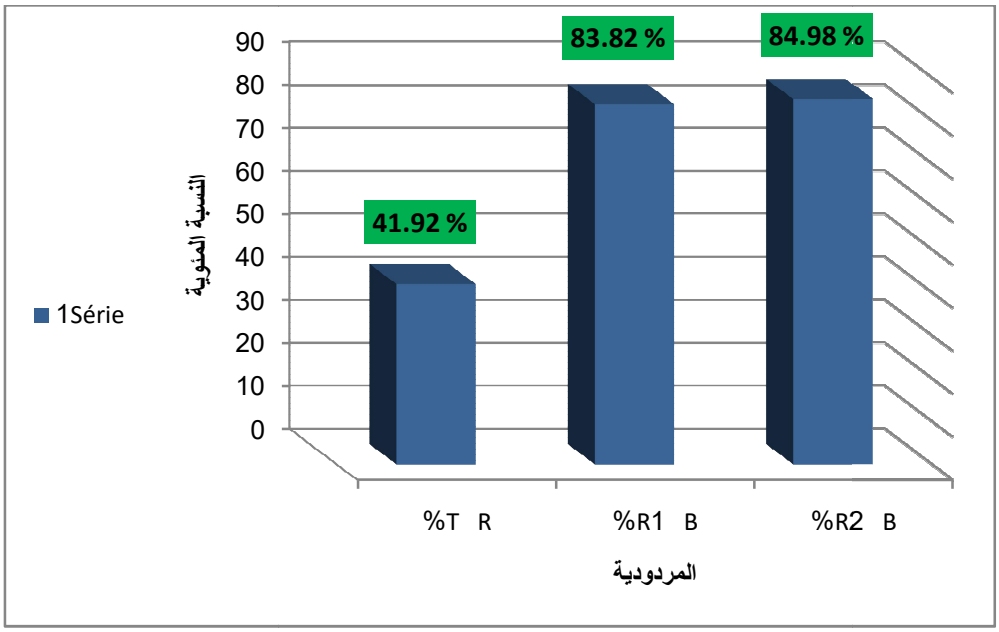


الشكل IV.3 . نسبة المردود لكل حوض للمرحلة الأولى

المرحلة الثانية:

الجدول IV.4. نسبة المردود لكل حوض للمرحلة الثانية

15-04-2018		T R%	B1 R%	B2 R%
16-04-2018	08h	9.61538462	11.3461538	16.3461538
	12h	18.2692308	13	19.2307692
	16h	21.3461538	17.5576923	22.6923077
17-04-2018	08h	27.1153846	25.0961538	18.2692308
	12h	29.2307692	37.6730769	26.1538462
	16h	31.9230769	42.5576923	38.2692308
18-04-2018	08h	33.2692308	53.5192308	45.3653846
	12h	34.4230769	63.5576923	60.7692308
	16h	35	71.4423077	63.9615385
19-04-2018	08h	36.1538462	76.1538462	81.7115385
	12h	40.1923077	81.8269231	83.5769231
	16h	41.9230769	83.8269231	84.9807692



الشكل IV.4 . نسبة المردود لكل حوض للمرحلة الثانية

IV .5.تحليل النتائج :

من خلال النتائج المتحصل عليها في المرحلتين نستطيع إن الأحواض المغروسة بنبتة البردي papyrus أعطت نتائج مشجعة حيث لاحظنا ما يلي :

أ. نسبة تركيز الرصاص في الحوض الشاهد نقصت بنسبة ضئيلة لا تتعدى % 45

ب. نسبة تركيز الرصاص في الحوضين المغروسين تزداد مع مرور الأيام لتصل إلى 80%

وهذا يدل على أن النبات ساهمة في امتصاص الرصاص المتواجد في المياه المستعملة

وهذه النتائج قد تحققت من طرف(SEGHAIRI,N ;et *al*. 2013) على عمل أخر على نبتة tamarix , ويعلل الباحثون هذا الانخفاض إلى ثلاث عوامل :

- الركيزة التي تساعد في توضع المعادن على سطحها
- الكائنات الحية المجهرية المتواجدة في المياه المصرفة

-جذور النبات التي تقوم بأكسدة الكبريت مما ينتج عن ذلك حمض الكبريت الذي له القدرة على تحليل الفوسفات ,الكبريتات و المؤكسدات و تقوم بتحرير المعادن الثقيلة وفلها عن مركباتها, النباتات والكائنات

المجهرية المحيطة بها تقوم بإفراز أحماض من اجل امتصاص المغذيات والتي تعتبر جزءا من تركيبتها (DNEUX MUSTIN, S. .et *al* 2003**),(**CHAIRGNON V., 2001 **)**

و كذالك وضح الباحثون انه من اجل تقليص نسبة تركيز الرصاص تتم بوجود نسبة كبيرة من الأوكسجين (الذي يوفر للنبتة) (TEGLYENE. , S et *al*.2005)

ولهذا يعتبر النبات عنصر مهم ,لأنه بحركته المتمايلة يسمح بالتهوية مما يوفر الأكسجين اللازم وكذالك يحصل عن طريق الجذور بعد عملية الامتصاص (ELIS. J.B et al .1994**)**

IV .5.خلاصة :

كان الهدف من هذه الدراسة هو تحديد قدرة الأحواض المغروسة بنبات البردي papyrus على إزالة معدن الرصاص من المياه المستعملة , والنتائج المتحصل عليها بينت إن مردودية هذه الأحواض كانت مشجعة إذ تتعدى نسبة 80% وهذه النسبة لم تحقق في أي نوع من التقنيات الأخرى مما يشجع على استخدامها .

خلاصة عامة:

المعالجة بالنباتات تقنية تعرف تطورا ملحوظا في العالم بأسره,هذه التقنية تعتمد على النباتات حيث أعطت العديد من الفوائد بالنسبة للتقنيات العادية وخاصة فيما يخص معالجة المياه المصرفة.

ونتيجة لهذا كان الهدف من هذه الدراسات التي قمنا بها هو المشاركة في توضيح مردودية هذه التقنية في تنقية المياه المصرفة من المعادن الثقيلة (الرصاص).

لهذا قمنا بتحضير أحواض تجريبية وضعت بها نبتة البردي papyrus وترك حوض شاهد لنحدد من خلاله دور النبات المستعمل للتجربة التي قسمت على مرحلتين الأولى كانت من18 /2018/03 إلى غاية 22 من نفس الشهر و المرحلة الثانية كانت من 2018/04/16 إلى غاية 20 من نفس الشهر.

من أجل إبراز فعالية الأحواض المغروسة بنبات البردي papyrus قمنا بإضافة تركيز الرصاص إلى المياه المصرفة , من خلال النتائج المتحصل عليها لاحظنا أن تركيز الرصاص داخل الحوض الشاهد ينقص ببطء ليصل إلى نسبة لا تتعدى % 40 , ولكن بالنسبة للأحواض المغروسة لاحظنا ان النسبة تخطت % 80 ويعود هذا إلى عمل مجموعة مكونة من الركيزة (حصى) , النبات (البردي papyrus) , و الكائنات الحية الدقيقة المتواجدة ضمن المياه المستعملة والمجموعة الجذرية للنبات .كل هذه العناصر ساهمت في تحرير الرصاص من مركباته وامتصاصه من طرف النبات.

من خلال النتائج المتحصل عليها نرى أنه يجب مواصلة البحث في هذا المجال وأهمها تشجيع الجهات المعنية على إنشاء محطات المعالجة بالنباتات لمردودها العالي

قائمة المصادر و المراجع

قائمة المصادر:

المصادر العربية:

أحمد السروى.(2010) , الملوثات الطبيعية و الصناعية , الجيزة المكتبة الأكادمية ص 204.

الأعوج , طلعت إبراهيم .(1994) ,التلوث المائي (الجزء الثاني) , الدار المصرية للكتاب.

د.حسين إبراهيم الزعبي .(2014) , استعمال مياه الصرف الصحي المعالجة في الزراعة المدير العام للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية ص22.

د.جابر سالم القحطاني.(2006) ,التسمم بالرصاص, جريدة الرياض, السعودية.

خالد أحمد غراب .(2017), قسم الكيمياء , مجلة الباحثون المصريون .

زياد جحى .(2012) , دراسة وجود الرصاص في التربة في أماكن مختلفة من محافظتي دمشق وريف دمشق كأحد مؤشرات التلوث البيئي, درجة الماجستير, قسم تأثير الأدوية والسموم, كلية الصيدلة , جامعة دمشق صفحة 7.

لينا حسن سلامة .(2010) ,استخدام نبات الإيكورنيا في تخفيض المعادن الثقيلة من مياه الصرف الصناعي , قسم الكيمياء البيئية ,جامعة تشرين المعهد العالي لبحوث البيئة, لبنان .

مارية عبد الرحمن محمود, عبير جمال منذر .(2010) , طرق تقدير الرصاص قسم الكيمياء جامعة الانبار -كلية التربية للبنات صفحة 4-5.

محمد أرناؤوط . (1993) ,الإنسان وتلوث البيئة , الدار المصرية للطبع و النشر.

د. محمود إبراهيم.(2009), التسممات المهنية الناجمة عن الرصاص ومركباته صفحة 28.

فليب ماثيو. (2000),الكيمياء المتقدمة2 العضوي واللاعضوي ,ترجمة هيام بيرقدار, المجلد 9 صفحة 855.

العابد ابراهيم,(2015).معالجة مياه الصرف الصحي لمنطقة تقرت بواسطة نباتات منقية محلية قسم الكيمياء كلية الرياضيات وعلوم المادة صفحة 31 .

قائمة المصادر و المراجع

عبد الرزاق التركمانية . (2009),محطات المعالجة بالنباتات_مدير موقع الهندسة البيئية الشركة العامة للصرف الصحي بحمص ص11

العمري, دنيا عبد الرضا. (2015) ,استخدام أدلة نوعية المياه النموذج الكندي(في تقييم نوعية مياه المصب العام لتغذية هور الحمار, رسالة ماجستير , كلية العموم ,جامعة ذي قار.

وزارة الصحة الفلسطينية.(2013) , التسمم بالرصاص ,دائرة التثقيف والتعزيز الصحي,دائرة التمريض.

Elizabeth Tilley, Lukas Ulrich . (2001), محطات معالجة مياه الفضلات ,نظم وتقنيات الصرف الصحي لمعهد لمعهد الفيدرالي السويسري. المركز الوطني للأنشطة منضمة البيئة عمان.

المصادر الأجنبية:

Susan Watt.(1958), Lead *Elements (Benchmark Books) The Elements Serie*s, Marshall Cavendish.

Prost, R. (1997), Contaminated Soils, proceeding of the 3 ed International Conference on the Biogeochemistry of Trace Elements , May 15-19 , 1995 . INRA .

Mustafa A.(2013),Constructed Wetland for Waste water Treatment and Reuse, A case Study of Developing Country. International Journal of Environmental Science and Development,Vol.4, No.1.

KARIA. G.L. and CHRISTIAN. R.A. (2006). wastewater treatment, concepts and design Approach. Prentice Hall of India Pvt. Ltd., New Delhi. pp 302-304

AL-MAYAH, A. A. (1994), The Aquatic plants of the Marshes of southern Iraq. Marin Sci. Cent. **18**: pp127-143

Huygh,W., LARRIDON, I.,REYNDERS,M., MUASYA, A., GOVAERTS, R., SIMPON , D., GOETGHEBEUR , p . 2010. Nomenclature and typification

of names of genera and subdivisions of genera in the Cypereae (Cyperaceae) : 1. Names of genera in the Cyperus clade. Taxon , Volume 59**(8)6**, pp.1 883

BOULOS L . (2005) . Flora of Egypt: volume 4 . Monocotyledons Alimataceae-Orchidaceae. Cairo : Al Hadara Publishing. Cairo Egypt. p 617.

BOAR,R.R.,D.M.HARPER and C.S.ADAMS.(1999) . Biomass Allocation in Cyperus papyrus in a Tropical Wetland , Lake Naivasha ,Kenya .1999. Biotropica **3**:p 411.

MACLEAN , I. M. D,M. HASSALL .M.R. BOAR and I. LAKE .(2006) , Effects of disturbance and habitat loss on papyrus-dwelling passerines. J.Biocon.,**131**:pp 349-358.

Manahan, S. E., (2001). Fundamentals of Environmental Chemistry Boca Raton: CRC Press LLC, 993p.

HASAN, S. H; TALAT, M; and RAI, S.(2007), *Sorption of cadmium and zinc from aqueous solutions by water hyacinth (Eichchornia crassipes).* Bioresource Technology, Vol. 98, Issue 4, P.918-928

الصفحات الالكترونية والمواقع:

الكفرواي 2010 ستار تايمز

قائمة المصادر و المراجع