الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة محمد خيضر بسكرة
كلية العلوم و التكنولوجيا
قسم ا لهندسة المدنية و الري
المرجع...../2019

Université Mohamed khider –Biskra
Faculté des Sciences et de la Technologie
Département de Génie civil et d'Hydraulique
Référence : ...../2019

رسالة ماجستير

الشعبة:ري

التخصص: الري الحضري

موضوع

تأثير الركيزة على ازالة الفوسفات والازوت من مياه الصرف الصحي في المرشحات المزروعة

اسم ولقب الطالبة: فتيحة جهرة **المشرفة: السيدة ميمش ليلى**

دفعة جويلية 2019

اهداء

أحمد الله عز و جل على منه و عونه لإتمام هذا العمل

الى الذي وهبني كل ما يملك حتى أحقق له آماله الى من علمني العطاء دون انتظار

الى من كان يدفعني قدما نحو الأمام لنيل المبتغى.. الى الإنسان الذي امتلك الإنسانية بكل قوة الى الذي سهر على تعليمي بتضحيات جسام

مترجمة في تقديسه للعلم أبي الغالي على قلبي أطال الله في عمره " عمر"

الى التي وهبت فلذة كبدها كل العطاء و الحنان ، الى التي صبرت على كل شيء الى ملاكي في الحياة الى معنى الحب و التفاني والتي رعتني حق

الرعاية و كانت سندي في الشدائد و كانت دعواها اليا بالتوفيق تتبعتني خطوة بخطوة في عملي الى من ارتحت كلما تذكرت ابتسامتها في

وجهي نبع الحنان و بسمة الحياة و سر وجودي أمي أعز ملاك على قلبي و عيني جزاها الله عني خير الجزاء في الدارين أمي الحبيبة " فاطمة"

إليهما أهدي هذا العمل المتواضع الذي على قليلهما شيئا من السعادة

الى إخوتي الذين تقاسموا معي عبئ الحياة وكانو سندي " عبد القادر، بولرباح"

الى أختي العزيزة و الغالية وسندي في الحياة و أعز إنسانة على قلبي و التي شاركتني حزني وفرحي و قامت بدعمي في كل شيء روحي و حبيبتي " ريحة"

و الى أميرتيها الجميلتين و مصدر سعادتي " آمال & أميرة "

الى صديقتي العزيزة و الغالية التي دعمتني بكل شيء و وقفت معي "وداد" و الى من كانت سندي عند احتياجي في الفترة الأخيرة "شيماء" و

زميلتي في السكن "خديجة"

أتقدم بأرقى الكلمات و التمنيات الى التي لا توفيها الكلمات لشكرها في دعمها لي و مساعدتها و تشجيعها لي على إكمال دراستي و المثابرة و النجاح

في مشواري غاليتي و عزيزتي " فاطمة "

كما أتقدم خصيصا بجزيل الشكر و العرفان و الاحترام لوقوفه بجانبي و مساعدته لي في مشواري الدراسي و عملي "ضياء"

كما أتقدم بشكري و امتناني لمن زرعوا التفاؤل و نصحوني "حسين، عامر" و جميع زملائي في الدراسة و خصوصا طلبة دفعتي

ومن لم اذكرهم و غابوا عن قلمي كل أقاربي و جميع أصدقائي

الى كل من ساعدني لإنجاز هذا العمل المتواضع

شكر و تقدير

قال رسول الله صلى الله عليه و سلم:

"من لم يشكر الناس لم يشكرالله"

صدق رسول الله صلى الله عليه وسلم

الحمد لله على إحسانه و الشكر له على توفيقه و امتنانه و نشهد أن لا اله إلا الله وحده لا شريك له تعظيما لشانه و نشهد أن سيدنا و نبينا محمد عبده و رسوله الداعي إلى رضوانه صلى الله عليه و على اله و أصحابه و أتباعه و سلم

بعد شكر الله سبحانه و تعالى على توفيقه لي لإتمام عملي المتواضع أتقدم بجزيل الشكر إلى من شرفتني بإشرافها على مذكرة بحثي الأستاذة الفاضلة **"ميمش ليلى"** التي لم تكفي حروف هذه المذكرة لإيفائها حقها بصبرها الكبير عليا ، ولتوجيهاتها العلمية التي لاتقدر بثمن و التي ساهمت بشكل كبير في إتمام هذا العمل

إلى أساتذتنا الكرام الذين قدموا لنا الكثير باذلين بذلك جهود كبيرة في بناء جيل الغد لتبعث الأمة من جديد

إلى الذين مهدوا لنا الطريق العلم و المعرفة

وكذلك نشكر كل من ساعد على إتمام هذا العمل و قدم لنا يد العون و المساعدة و زودنا بالمعلومات اللازمة

إلى من زرعوا التفاؤل في دربنا وقدموا لنا المساعدات و التسهيلات و الأفكار و المعلومات ربما دون شعورهم بذلك فلهم منا كل الشكر

الفهرس

اهداء

شكر وعرفان

الفهرس

قائمة الاشكال

قائمة الجداول

الملخص

مقدمة عامة 1

الجزء النظري

الفصل الاول : تلوث المياه بالفوسفات والازوت

1.1. مقدمة.....3

2.1. الفوسفات 3

1.2.1. تعريف الفوسفات 3

2.2.1. منشأ الفوسفات 4

3.2.1. خصائص الفوسفات 4

1.3.2.1. الكيميائية 4

2.3.2.1. الفيزيائية 4

3.3.2.1. البيولوجية 5

3.1. استخدامات الفوسفات.....5

4.1. المصادر الطبيعية والبشرية للفوسفات 5

1.4.1. الطبيعية 5

2.4.1. البشرية 6

5.1. اثار الفوسفات 6

1.5.1. اثار تلوث المياه بالفوسفات على صحة الانسان 6

2.5.1 اثار تلوث المياه بالفوسفات على البيئة 7

6.1. الازوت 7
1.6.1. تعريف الازوت 7
2.6.1. منشأ الازوت 8
3.6.1. الخصائص الفيزيائية والكيميائية الازوت 8
1.3.6.1. الفيزيائية 8
2.3.6.1. الكيميائية 8
7.1. استعمالات الازوت 9
8.1. مصادر الازوت في مياه الصرف الصحي 9
1.8.1. المصادر الطبيعية 9
2.8.1. المصادر البشرية 9
9.1. تأثير الازوت 10
1.9.1. تأثير الازوت على صحة الانسان 10
2.9.1. تأثير الازوت على البيئة 10
10.1. تحليل الفوسفات والازوت في مياه الصرف الصحي..... 11
1.10.1. تحليل الازوت 11
1.1.10.1. النتريت 11
2.1.10.1. النترات 11
3.1.10.1. الامونيوم 12
1.3.1.10.1. طريقة الازرق الاندوفينول..... 12
2.3.1.10.1. طريقة الجهد 13
2.10.1. تحليل الفوسفات 13
1.2.10.1. الاورثوفوسفات..... 13
11.1. الخاتمة 14
الفصل الثاني: المعالجة النباتية

1.2.المقدمة 15

2.2.تعريف محطات المعالجة بالنباتات (الاراضي الرطبة).....15

3.2. تعريف عملية التنقية النباتية.....16

4.2. تاريخ التنقية النباتية 16

5.2.مبدأ عمل المرشحات المزروعة بالنباتات.....16

1.5.2. نظام التدفق الافقي 16

2.5.2. نظام التدفق العمودي 18

3.5.2. الانظمة الهجينة 19

6.2.ميزات طريقة المعالجة بالنباتات 19

7.2. النباتات المستخدمة 19

1.7.2. نبات القنا *Canna Indica* 20

2.7.2. نبات اروندودونكس*ArundoDonax* 20

3.7.2. نبات البردي Cyperus Papyrus 21

4.7.2. نبات البوط عريض الاوراق Typha Latifolia 21

5.7.2. نبات الدفلة NeriumOleander 22

6.7.2. نبات الطرفاء Tamarix 22

7.7.2. نبات القصبphragmites Communis 23

8.2. دور مكونات النظام 23

1.8.2. دور مواد التعبئة (الركيزة) 23

2.8.2. دور النبات 24

1.2.8.2. الدور المباشر 24

2.2.8.2. الدور الغير المباشر 24

3.2.8.2. دور الكائنات الدقيقة 25

9.2. اليات ازالة الملوثات وفعالية احواض المعالجة بالنباتات 25

1.9.2. اليات ازالة الفوسفات 25

2.9.2. اليات ازالة الازوت 26

10.2. الخاتمة 28

الجزء العملي

الفصل الاول :الطرق والادوات

1.1.المقدمة.....29

2.1.عرض لمنطقة الدراسة.....29

3.1.خصائص المياه العادمة لولاية بسكرة 29

1.3.1.الموقع الجغرافي لمدينة بسكرة 29

2.3.1.المناخ والامطار 30

4.1.منطقة اخذ العينة.....30

1.4.1.خصائص الموقع.....30

5.1.محطة الدراسة 31

6.1.جمع العينات 31

1.6.1.تحضير الاجهزة التجريبية.....32

1.1.6.1.الاحواض.....32

1.1.1.6.1.الحوض.....32

2.1.1.6.1.انبوب PVC 32

3.1.1.6.1.الصنبور.....32

2.6.1.الركيزة (الحصى).....33

1.2.6.1.كيفيةاختيار الركيزة 33

2.2.6.1.تحضير الركيزة 33

7.1.اختيار النباتات.....35

1.7.1. تعبئة الاحواض.....36

1.1.7.1. ملئ الاحواض.....36

8.1. طريقة التحليل 37
1.8.1. السقي واخذ الاعينات.....37
2.8.1. بروتوكول التحليل 38
1.2.8.1. تحديد الاورثوفوسفاتPO_4^{-3} 38
2.2.8.1. تحديد النترات بواسطة spectrophotométrie UV (T90-012) 40
3.2.8.1. تحديد الامونيوم.....43
9.1. الخاتمة.....44
الفصل الثاني : مناقشة وتحليل النتائج
1.2. المقدمة 45
2.2.نتائج التحليلات.....45
1.2.2.تباين النيتروجين الأمونيا (NH_4^+).....45
2.2.2. نترات (NO^{-3}).....46
3.2.2.ا لفوسفات ($PO4^{-2}$).....47
3.2. أالية فعالية أداء المرشحات المزروعة.....48
4.2.نتيجة التحليل الفيزيائي الكيميائي لمؤشرات التلوث.....50
1.4.2. PH 50
2.4.2.الناقليه.....50
3.4.2. المادة المجزئة (MES) 51
4.2. الأكسجين الذائب (O_2) 51
5.2.خاتمة.....52
الخاتمة العامة 53
المراجع

قائمة الاشكال

الرقم	العنوان	الصفحة
	الجزء الاول	
	الفصل الاول : تلوث المياه بالفوسفات والازوت	
1	التركيب الكيميائي لمجموعة الفوسفات المتعلق بالجذر(R)	3
2	احجار الفوسفات	4
	الفصل الثاني: المعالجة النباتية	
3	احواض المعالجة بالنباتات ذات الجريان الافقي	17
4	مكونات محطة المعالجة بالنباتات ذات الجريان تحت السطحي الافقي	18
5	احواض المعالجة بالنباتات ذات الجريان الشاقولي	18
6	احواض المعالجة بالنباتات ذات الجريان المهجن	19
7	نبات القنا *Canna Indica*	20
8	نبات اروندودونكسArundoDonax	20
9	نبات البردي *Cyperus Papyrus*	21
10	نبات البوط عريض الاوراق *Typhalatifolia*	21
11	نبات الدفلة *OleanderNerium*	22
12	نبات الطرفاء *Tamarix*	22
13	نبات القصب*PhragmitesCommunis*	23
14	العمليات والتحولات التي تحصل على الفوسفور ضمن احواض النباتات ذات الحريان الحر	26
15	العمليات السائدة على النتروجين ضمن احواض النباتات ذو الجريان الحر	27
	الجزء العملي	
	الفصل الاول: الطرق والادوات	
16	الموقع الجغرافي لمدينة بسكرة	29
17	مصب مياه الصرف الصحي المنزلي (منطقة لبشاش)	30
18	محطة تجريبية لتنقية النبات (صورة خاصة)	31
19	صورة توضح النبات مرحلة التأقلم بعد تنقيته ووضعه بالماء (صورة خاصة)	32
20	شكل أنبوبPVC المستعمل	32
21	تصميم الأحواض المستعملة للزراعة	33
22	صور توضيحية لعملية غسيل وتجفيف الحصى	34
23	مختلف أحجام الحصى المستعمل في التجربة	35
24	صورة توضح نمو وتطور جذور النباتات	36
25	صور توضيحية لعملية لمراحل ملئ الأحواض	37
26	عملية السقي الأحواض بمياه الصرف	38

27	عملية اخذ العينات	38
28	إنشاء منحنى معايرة الفوسفات	40
29	طريقة تحليل الفوسفات	40
30	طريقة تحليل النترات	41
31	منحنى المعايرة تحديد الماء المراد تحليله	42
32	ايونومتر من نوع<HANNA HI4521>	43
	الفصل الثاني: مناقشة و تحليل النتائج	
33	تطور NH_4^+ في المياه المستعادة من المرشحات العارية والمرشحات المزروعة	45
34	تطور NO^{-3} في المياه المستردة من المرشحات العارية و المرشحات النباتية	46
35	تطور $PO4^{-2}$ في المياه المستردة من المرشحات العارية والمرشحات النباتية	47
36	نيتروجين الأمونيا العائد من المياه المستعادة من المرشحات الخمسة	48
37	عائد النترات من المياه المستصلحة من المرشحات الخمسة	49
38	مردود الاورثوفوسفات من المياه المستعادة من المرشحات الخمسة	49
39	تغير PH	50
40	تغير الناقيلية	50
41	الاختلاف في المواد المجزئة MES	51
42	تطور O_2 في المياه المستردة من المرشحات	52

قائمة الجداول

الصفحة	العنوان	الرقم
	الجزء النظري	
	الفصل الثاني: المعالجة النباتية	
1	دور النباتات ضمن محطات الأراضي الرطبة (محطات المعالجة بالنباتات)	25
	الجزء العملي	
	الفصل الأول: الطرق و الادوات	
2	نتائج التحاليل الفيزيائية و الكيميائية لمياه الصرف	30
3	حجم مختلف لطبقات من الركيزة	34
4	مجال المعايرة	39

الملخص

الملخص

في المناطق القاحلة وشبه القاحلة حيث ان الماء هو العامل المحدد في انتاج المحاصيل الزراعية او الاحتياجات المرتبطة الزيادة السكانية وبمستوى الحياة المتزايدة وحجم مياه الصرف الصحي في تزايد بصفة مهمة ومستمر وارتفاع منتظم

يعتبر كل من الفوسفات والازوت من اهم المغذيات الرئيسية للنبات بحيث يسبب ارتفاع احد منهما الى اخطار على البيئة الطبيعية قد تؤدي الى موت بعض الكائنات الدقيقة وانتشار التلوث البيئي عن طريق الصرف الصحي لهذا وجب علينا تطهير المياه قبل رميها في الوسط الخارجي ولتفادي وتقليل هذا المشكل ارتأينا الى بعض التقنيات منها محطات المعالجة بالنباتات او مرشحات النباتات وايضا الاهمية الكبيرة للركيزة في اداء دورها بشكل جيد في تخفيض نسب الملوثات من مياه الصرف الصحي

والهدف من هذه الدراسة هو تسليط الضوء على تأثير الركيزة في عملية واختبار فعالية الازالة وتخفيض تركيز كل من الفوسفات والازوت ومدى فعالية النباتات المزروعة ايضا في عملية الازالة مقارنة بالحوض الغير مزروع خلال فترة المعالجة حيث اوضحت النتائج بانه هناك اختلاف كبير في تركيز العناصر الموجودة في المياه والتي انخفضت بشكل معنوي وملحوظ جدا اذ وصلت نسبة ازالة المغذيات في الحوض الشاهد الي نسب معقولة حيث قدرت (ب22.56%النسبة للفوسفات ، 44.89 بالنسبة للامونيوم ، 47.24 بالنسبة للنترات).

الكلمات المفتاحية :مياه الصرف الصحي ،الركيزة، مرشحات النباتات ، الفوسفات ، الازوت

Résumé

Dans les zones arides et semi-arides où l'eau est le facteur déterminant de la production agricole ou des besoins liés à l'augmentation de la population, à l'amélioration du niveau de vie et au volume d'eaux usées augmente de façon importante, continue et régulière

Les phosphates et les azuts sont considérés comme les principaux nutriments de la plante, ce qui peut entraîner la mort de certains microorganismes et la propagation de la pollution de l'environnement par le biais du drainage, ce qui nous oblige à purger l'eau avant de la placer dans la zone extérieure. Certaines techniques, y compris les installations de traitement des plantes ou les filtres pour plantes, ainsi que l'importance du substrat dans la performance de son rôle dans la réduction de la proportion de polluants provenant des eaux usées

L'objectif de cette étude est de mettre en évidence l'effet du substrat sur le processus et de tester l'efficacité de l'élimination et de la réduction de la concentration de phosphate et d'azot, ainsi que l'efficacité de plantes également en cours d'élimination par rapport au bassin non implanté

au cours de la période de traitement lorsque les résultats ont montré une différence significative de la concentration en éléments Diminution significative et marquée du fait que le pourcentage d'élimination des nutriments dans le bassin témoin a atteint des proportions raisonnables (22,56% pour le phosphate, 44,89 pour l'ammonium et 47,24 pour le nitrate).

Mots clés: eaux usées, substrat, filtres végétaux, phosphate, azote

المقدمة العامة

المقدمة العامة

يدخل الماء في كافة مفاصل الحياة وهو المسؤول الاول والاخير عن وجود وبقاء الكائنات الحية على سطح الكرة الارضية فلولا وجود الماء لانعدمت الحياة وقد ذلك القران الكريم قولة تعالى :"وجعلنا من الماء كل شيء حي " . ويعد الماء عنصرا اساس ليس للإنسان فقط وانما لجميع الكائنات الحية فلا حياة بلا ماء فهو اساس الحياة . وهو صاحب الدورالاهم في العمليات الحيوية فيه .

لقد زادت حاجة الانسان للماء واستخدامه للأغراض المنزلية هذه الزيادة ارتفاع عدد السكان وكذلك التقدم الحضاري والتطور الذي شمل كافة مناحي الحياة في معظم المدن وبضمنها منطقة الدراسة مما يعني زيادة استخدام السكان للمياه وارتفاع نسبة المياه الملوثة بهذا الاستخدام . الا ان نواتج النفايات السائلة والصلبة التي تصرف الى المياه السطحية والبحرية وسواها تعد السبب الاساس لتلوث المياه اذ يمكن تصنيف الفضلات المسببة لتلوث المياه الى ثلاث مجموعات رئيسية هي مياه المجاري والنفايات الصناعية والملوثات الزراعية بحيث يعتمد تلوث المياه على نوع المخلفات ودرجة خطورتها وقد تكون منها فضلات غنية بالمغذيات النباتية وفضلات غنية بالمواد العضوية السامة وفضلات غنية بالمواد اللاعضوية السامة وفضلات مسببة للأمراض محملة بالترسبات اضافة الى الفضلات الحرارية .

تعتبر مياه الصرف الصحي من اخطر واهم الملوثات التي تؤثر وبشكل كبير على البيئة ، اذ تحتوي على كميات كبيرة من المركبات واعداد هائلة من الكائنات الحية الدقيقة هوائية ولاهوائية ومن هذه الملوثات نذكر مركبات الفوسفات والنتروجين المتواجدان وبشكل كبير في مياه الفضلات المنزلية اذ ان تركيز النتروجين فيها قليل مقارنة بمركبات الفوسفات والمواد العضوية وتعد البروتينات الحيوانية والنباتية مصدر رئيسي للنتروجين اذ يتواجد النتروجين بشكل نتروجين عضوي او امونيا التي تنتج من تفسخ المواد البروتينية بفعل البكتيريا اما بالنسبة للفوسفات فيتواجد في المطروحات الخام بشكل مرطبات الاورثوفوسفات ، وبشكل عام فان وجود مركبات النتروجين والفوسفات في هذه المياه المطروحة يساهم في اخصاب البحيرات والانهار وزيادة التلوث الحاصل فيه لذلك اصبحت عملية ازالة هذه المغذيات من الامور المهمة في الفترة الاخيرة نتيجة لتشدد في التشريعات البيئية الخاصة بالطرح . ولقد اعتمد سابق على العديد من الاساليب منها اسلوب المعالجة بالحمأ المنشطة الذي يتميز بالبساطة وسهولة التشغيل الا ان هذا النظام يعاني من العديد من المشاكل منها كفاءته المحدودة في ازالة المواد العضوية الجزئية فيه للمغذيات ولكن بمرور الوقت ونتيجة للتطور العلمي الحاصل في هذا المجال طهرت عملية وهي استعمال مياه الصرف الصحي المعالجة بالنباتات وهي من اهم الطرق المستعملة حديثا بنظام طبيعي صديق للبيئة . مما جعل هذا الاسلوب حلا امثل للمشاكل الحاصلة في الاسلوب التقليدي اذ ساعد هذا الاسلوب الذي تعتمد في تشغيله على توفير ظروف هوائية ولاهوائية متتابعة وضمن خطة مناسبة للتشغيل على تحسين عملية الازالة البيولوجية للمغذيات .

يعود استعمال تقنية النبات الى سنة 1905م في استراليا ولنها بقية قليلة الاستخدام الا انه اعتمد عليها الأوروبيون سنة 1950م عبر الالمان واستخدمها الامريكيون عام 1970م . وفي هذه الحالة فان استخدامنا لهده التقنية عبر احواض مزروعة بالنباتات الموجود على ارض رطبة اصطناعية مملوءة بوسط حصوي او رملي او مزيج منهما بحيث هذه الاحواض قادرة على ازالة الملوثات من مياه المجاري الخام المعالجة بشكل اولي وبالتالي تحسين المعالجة النهائية قبل تصريفها او اعادة استخدامها، حيث

استعملنا في دراستنا هذه بعض من انواع النباتات المائية التي لها القدرة على التأقلم مع مناخ المنطقة مثل : القصب ، الدفلة ...الغ وقد وقع اختيارنا لهذه النباتات لكونها محلية موجودة في المنطقة وتنمو تلقائيا دون جلبها من مناطق اخرى . ولقد ارتأينا في هذا العمل الى قياس مدى فعالية هذه النباتات وايضا عمل الركيزة ودورها على تنقية المياه المستعملة من المواد العضوية المتواجدة فيها .خاصة وان الهدف الرئيسي لهذه الدراسة هو اختيار كفاءة تاثيرالركيزة وفعالية النباتات في ازالة الفوسفات والازوت المياه الملوثة .

تمت هذه الدراسة في جزأين :

الجزء تم تقديمه في فصلين :

الفصل الاول : عبارة عن التعريف بتلوث المياه بالفوسفات والازوت واعطاء لمحة حول استخدامات وتأثير هذا التلوث على الصحة والبيئة لكل منهما .

الفصل الثاني : عرض للمرشحات المزروعة التي تستعمل في المحطة

اما الجزء الثاني : من الدراسة فيتعلق بالدراسة التجريبية فتم تقديمه في فصلين :

الفصل الاول : الجزء العملي .

الفصل الثاني :مناقشة وتحليل النتائج .

الجزء النظري

الفصل الاول:
تلوث المياه بالفوسفات والازوت
PO_4^{+}
3
N

1.1. المقدمة

يمثل تلوث البيئة المائية أحد أهم وأخطر المشاكل التي يعاني منها كافة أنحاء العالم. إذتعد المخلفات الصناعية و الفضلات الزراعية ومياه الصرف الصحي من المصادر الرئيسية لتلوثها بالكثير من الملوثات العضوية وغير العضوية والمعادن الثقيلة عند رميها إلى المياه السطحية بدون معالجة مناسبة إذ تعمل هذه الملوثات على تغيير مواصفات المياه الطبيعية**(خالد. ف. ح، علي. ح. ف ، واخرون،2013)**

تحتوي مياه المجاري علي كمية كبيرة من المواد العضوية وأعداد هائلة من الكائنات الحية الدقيقة الهوائية واللاهوائية.وعند وصولها إلى المياه السطحية، تعمل الكائنات الدقيقة الهوائية على استهلاك الأوكسجين لتحليل المواد العضوية مسببة نقصا في الأوكسجين. عند موتها تبدأ البكتريا أو الكائنات الدقيقة اللاهوائية بتحليلها محدثة تعفن وفسادا**(الشمري.ج)**

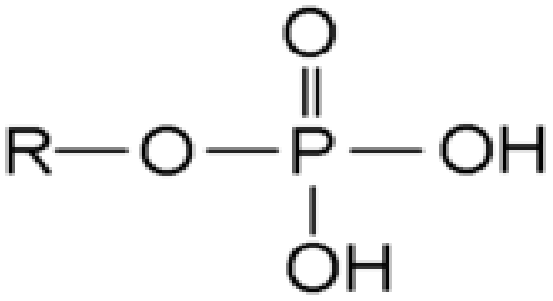
تكون المناطق السكنية هي الغالبة على طبيعة المنطقة لذلك تكون الفضلات المنزلية هي السائدة على مياه الصرف الصحي وان أهمها هي الفوسفات والنيتروجين نتيجة لاستخدام الصابون والمنظفات لأغراض التنظيف إذ يعد كل الفوسفات والنيتروجين من أهم المغذيات النباتية المهمة التي تؤثر بشكل مباشر وغير مباشر على البيئة المائية بصورة خاصة إذإن هذه المركبات تحدد الإنتاجية في المسطحات المائية عندما تتوافر بكميات قليلة وتسبب التلوث بصورة واضحة عند زيادة تركيزها في المياه**(رياض.ع. ع،عاصم .خ.ح. ا،2011)** .إن وجود مركبات النيتروجين في الماء ذات أهمية كبيرة حيث يعتبر من المكونات الأساسية للكائنات الحية في الماء إلاأن وجودها بتراكيز عالية إلي جانب الفوسفات في الماء يسبب ظاهر الإثراء الغذائي وهي بحد ذاتها ظاهرة من ظواهر التلوث.

2.1. الفوسفات

1.2.1. تعريف الفوسفات

الفوسفات(PO_4)(هو المكون الطبيعي للكائنات الحية يتكون من الفسفور P والأكسجين Oحيث يعرف في الكيمياء غير العضوية هو ملح حمض الفوسفوريك الناتج عن هجوم قاعدة مع حمض الفوسفوريك. في الكيمياء العضوية ، وهو مركب الفسفور العضوي مشتقة من حامض الفوسفوريك. في بعض الأحيان نتحدث عن الفوسفات العضوي

(Benhafid.H,2014) ،والفوسفات له أهمية كبيرة في الكيمياء الحيوية وكيمياء الأرضالحيوية Biogeochemistryوهو أحد الثروات المعدنية لبعض دول العالم.



الشكل1 : التركيب الكيميائي لمجموعة الفوسفات المتعلق بالجذر(R)

من بين الفوسفات الموجود في الماء، يمكن التمييز بين:

- الأورثوفوسفات:($H_2PO_4^-$,HPO_4^{2-},PO_4^{2-})وهي أملاحمعدنيةمنحمضالفوسفوريك(H_3 PO_4) يسمى هذا النموذج الملاحظ أحيانا (O-P) عند قياس التركيزات في الماء (فوسفور متفاعل)
- وتسمى أيضا مركبات الفوسفات المتعددة (أو الفوسفات المكثف) ، التي تتوافق مع جزيئات الفوسفات المعدنية الأكثر تعقيدا ، بالفوسفور القابل للتدوير في الحمض.

2.2.1. منشأ الفوسفات

تحتوي المركبات الفوسفاتية في مياه الصرف الصحي أو المياه السطحية على أصول مختلفة :

- الأسمدة المنقولة عن طريق الجريان السطحي
- البراز البشري والحيواني
- المنظفات ومنتجات التنظيف

ويكون الفوسفات في الماء في شكل مذاب أو غيرواني أو صلب بينما يعتبر الأورثوفوسفات من أكثر المركبات شيوعا.(4)

3.2.1. خصائص الفوسفات

1.3.2.1.الكيميائية :أيون الفوسفات هو أيون متعدد الذراتPO^{-3}_4 وله كتلة جزيئية **94.973غ/مول**ويتكون من ذرة فوسفور واحدة مركزية يحيط بها أربع ذرات متشابه من الأكسجين في ترتيب على شكل منشور رباعي ويحمل أيون الفوسفات شحنة سالبة مقدارها ناقص ثلاثة وذرة الفوسفور والفوسفاتهو أيضاً مركب فوسفوري عضويorganophosphorusويتكون ملح الفوسفات عندما يلتحم أيون موجب بذرات أكسجين ذات الشحنة السالبة في الأيون مشكلين مركباً أيونياً والعديد من الفوسفاتيات هم غير قابلين للذوبان في الماء عند درجة الحرارة والضغط القياسيان.

الشكل2: أحجار الفوسفات(Wikipédia)

2.3.2.1. الفيزيائية :الخصائص الفيزيائية للفوسفات الطبيعي هي اقل أهمية من تركيبها الكيميائي فيما يتعلق بتوافر الفوسفور ولا يزال لديهم تأثير على ذلك.

إن الخصائص الفيزيائية الرئيسية المستخدمة هي الاكتناز, المسامية.

3.3.2.1. البيولوجية : في الأنظمة الحيوية يتواجد الفسفور كأيون فوسفات حر في محلول ويسمى فوسفات غير عضوي لتمييزه عن الفوسفات المرتبط بمختلف أسترات الفوسفات.وعموماً يكتب الفوسفات غير العضوي كالتالي Pi وعند أس هيدروجيني فسيولوجي (محايد)يتكون أساساً من مزيج من أيونات HPO_4^{-2} و H_2PO^- .

ويمكن إنتاج الفوسفات غير العضوي بالتحليل المائي للبيروفوسفات الذي يميز PP_i :

$$2\ HPO_4^{-2} \rightleftharpoons P_2O_7^{-4} + H_2O$$

إلا أن أكثر الأماكن شيوعاً لتواجد الفوسفات هو في صيغة فوسفات الأدنوسين (أحاديفوسفات الأدنوسين adenosine monophosphate AMP) ثنائي فوسفات الأدنوسين (adenosine diphosphate ADP ثلاثي فوسفات الأدنوسين) Adenosine triphosphate - ATP وفي DNA و RNA ويمكن اطلاقه بالتحليل المائي للـATP أوADP توجد تفاعلات مماثلة ثنائي فوسفات وثلاثي فوسفات النيوكليوتيدات الأخرى وتحتوي روابط الفوسفوأنهيدريد في ADP وATP أو ثنائي وثلاثي فوسفات النيوكليوتيدات الأخرى كميات عالية من الطاقة التي تعطيهم دورهم المحوري في جميع العضيات الحية ويشار إليهم عموماً كفوسفات عالي الطاقة مثلهم في ذلك مثل الفوسفاجنات في الأنسجة العضلية وللمركبات مثل الفوسفينات المستبدَلة استخدامات في الكيمياء العضوية إلا أنه لا يبدو أن لها نظائر طبيعية . ان اضافة أو ازالة الفوسفات من البروتينات في جميع الخلايا هي استراتيجية محورية في تنظيم عمليات الأيض.

3.1.استخدامات الفوسفات

يستخدم الفوسفات في العديد من الصناعات الكيميائية أهمها تحضير عنصر الفسفور و حامض الفسفور المستعمل في الصناعات التعدينية والحربية والطبية والغذائية والخزفية والنسيج والثقاب ويذهب معظم الفوسفات المستخرج لصناعة الأسمدة لزيادة المحاصيل الزراعية بالإضافة إلى إمكانية استخراج بعض المعادن النادرة والعناصر المشعة ومن بين هذه العناصر يوجد اليورانيوم كمنتج جانبي الذي يمكن الحصول عليه أثناء تحويل الفوسفات إلى أسمدة أو حمض الفسفور وتحتوى خامات الفوسفات الصحراوية على ٢٠٠غرام من اليورانيوم في الطن الواحد. إن الاهتمام الدولي بالفوسفات أمر طبيعي باعتباره يدخل في جملة من الصناعات التحويلية والتي من أهمها الأسمدة الكيميائية مما يجعله موردا هاما يحظى بطلب متزايد من طرف أغلبية دول العالم وخصوصا تلك التي تهتم بالإنتاج الزراعي وتدافع عن أمنها الغذائي الذي أصبح مرتبطا إلى حد ما بقدرة البلد في الحصول على هذه الأسمدة باعتبار ذلك عاملالرفع كمية الإنتاج الزراعي وهذا ما يجعل الطلب على الأسمدة الكيميائية يحظى بعناية كبيرة في السوق الدولية.

4.1.المصادر الطبيعية والبشرية للفوسفات

1.4.1. الطبيعية : الفوسفور هو جزء مهم من الحياة. يشارك في عملية تخليق البروتين ، من خلال وجوده في الأحماض النووية مثل الحمض النووي الريبي والحمض النووي ، وكذلك في دورة إنتاج الطاقة داخل الخلية ، من خلال وجودها في جزيئات ADP و ATP في الحيوانات ، وخاصة في جسم الإنسان ، يمكننا أن نلاحظ بالإضافة إلى ذلك وجود الفسفور في العظام والأسنان والأعصاب .

الفوسفور موجود بشكل طبيعي في بعض الصخور (النارية أو الرسوبية). غسل هذه العمليات الطبيعية للتآكل يؤدي إلى ذوبانه في البيئات المائية. في غياب تدخل بشري ، تحتوي المياه السطحية على القليل جداً من الفوسفات.

تشير التقديرات إلى أن محتوى $P\text{-}PO_4^{-3}$ الطبيعي (وتسمى أيضًا الخلفية الجيوكيميائية) للتيارات أقل من 0.025 ملغ.لتر$^{-1}$ ويعتمد في المقام الأول على طبيعة الطبقة التحتية الجيولوجية .

الفوسفات أقل قابلية للتسرب بسهولة من النترات. أنها تمتص بسهولة إلى جزيئات التربة والرواسب والجزيئات المعلقة لتشكيل مجمعات العضوية أو المعدنية. لذلك ، أثناء تسلل الماء إلى التربة ، سيتم الاحتفاظ بجزء بسيط من الفوسفات المذاب في البداية بواسطة جزيئات التربة.

جزء منه ملوث بشكل عام ويلوث المياه السطحية والمياه الجوفية **(Boulanouar Djihad,2013)**

2.4.1.البشرية: بالنسبة لـ (Quétin Philippe، 2005) ، يكون الحمل اليومي P المرتبط بعملية التمثيل الغذائي البشريبالقرب من 1.2 جم P / j.pers). ومع ذلك ، فإن معظم البيانات الببليوغرافية المطبقة على البلدان الصناعية ، تضعالإطلاقات الأيضية في قيم تتراوح ما بين 1.5 إلى 1.6 غرام P /j.pers) عوامل الاختلاف هي العمر والجنس والنظام الغذائي وتناول مواد معينة. المكملات الغذائية أو العلاجات الطبية. يتم الاحتفاظ بمتوسطالقيمة 1.4 غرام P /j.pers) **(Glennie et al,2002)**

5.1.اثار الفوسفات

1.5.1. اثار تلوث المياه بالفوسفات على صحة الإنسان

الأمراض التي تنقلها المياه هي المسؤولة عن ارتفاع معدل الوفيات بين السكان في البلدان النامية.تعد المياه الملوثة بالكائنات الحية مصدرا مهمًا جدًا للعدوى.

يمكن العثور على الفوسفور في البيئة بشكل عام في شكل فوسفات. وهي مواد مهمة لجسم الإنسان لأنها مكون من الحمض النووي وتشارك في توزيع الطاقة. توجد الفوسفات في كثير من الأحيان في النباتات.

الكثير من الفوسفات يمكن أن يسبب مشاكل صحية ، مثل هشاشة العظام أو مشاكل في الكلى. قد يكون هناك أيضًا نقص في الفوسفات بسبب الاستخدام المكثف للعقاقير، مما يسبب مشاكل صحية .

يمكن أن يكون الفسفور النقي في شكله النقي في ثلاثة أشكال متآزرة: الفسفور الأبيض والفوسفور الأحمر والفوسفور الأسود. الفسفور الأبيض هو أخطر أشكال الفوسفور الذي نعرفه. وهو شديد السمية وفي كثير من الحالات يكون التعرض قاتلاً.

يمكنأن يسبب الفسفور الأبيض حروق جلدية. أثناء الاحتراق ، يمكن للفوسفور الأبيض أن يتلف الكبد أو القلب أو الكليتين.**(Ghazali.N,2015)**

إذا كانت مركبات الفسفور المستخدمة بتركيزات عالية في الصناعة (الفسفور الأبيض الذي يمثل على سبيل المثال مكونًا من سم الفئران أو الأحمر P أو الأسود P ، الخ) يمكن أن يكون له تأثيرات سامة جدًا على البشر ،التركيزات التي لوحظت عادة في الماء او السكن لا تشكل خطرا مباشرا على صحة .من خلال الاضطرابات العديدة للنظم الإيكولوجية المائية التي تعزى إلى تلوث الفوسفات ، يكون لهذا العنصر تداعيات على الإنسان.**(Carpenter et al,1998)**

2.5.1.اثار تلوث المياه بالفوسفات على البيئة

للفوسفات تأثيرات كبير على الكائنات الحية حيث إن هذه الآثار هي أساسا عواقب لانبعاث كميات كبيرة منه في البيئة وذلكمن خلال التعدين والزراعة الميدانية وعند معالجة هذه المياه لا يتم التخلص منه بشكل كلي وصحيح مما يؤدي الي انتشار لمسافات طويلة عندما تكون في المياه السطحية.

مثل النيتروجين ، يعد الفسفور مكونًا أساسيًا في المادة العضوية ، كما أنه عنصر غذائي أساسي للكائنات الحية. ومع ذلك فانه يعتبر ملوثا أساسيا عند وجوده بتركيزات عالية في البيئة . إذ تعد المستويات في المياه التي تزيد عن 0.5 ملغ.ل$^{-1}$ مؤشرا للتلوث **(Rodier et al, 1996)**

يعد الفوسفور احد مكونات الفوسفات وهو يعتبر عنصر غذائي أساسي لنمو النبات إذ إن وجوده الماء يسبب في تفشي الطحالب على سطح المسطحات المائية .حيث تم العثور عليه في العديد من المنتجات نذكر منها مثلا منتجات غسل الأواني والغسالات وبالتالي لا تزال تحتوي التصريفات في الأنهار على الكثير بسبب العلاج الغير كامل بالنسبة للمحطات وهذا ما يسبب في زيادة نمو الطحالب المجهرية على حساب النباتات الأخرى .

تعد تصريفات الفسفور في النظم البيئية المائية واحدة من أخطر المشكلات البيئية لأنها تساهم في تسريع عملية الإثراء الغذائي في هذه البيئات. فإن التلوث بالنيتروجين مسؤول أيضًا عن النمو المفرط للنباتات في البيئات المائية.

6.1. الازوت

1.6.1. تعريف الازوت

يُعتبر عنصر النيتروجين من العناصر الغذائية الهامة في تغذية النبات، ويحتاجه النبات بكميات كبيرة، حيث يمثل القدر الأكبر للمكونات العضوية الأساسية في النبات والتي تشمل البروتينات والإنزيمات والأحماض النووية والكلوفيل.**(النتروجينNitrogen)**

النيتروجين عنصر معدني رمزه N رقمه الذري يساوي 7 وله كتلة ذرية 14.0006, مع 5 الكترونات في طبقة التكافؤ ينتمي إلي مجموعة (Va العمود 15)من الجدول الدوري وهو ثلاثي التكافؤ (كما هو الحال في جزئ (NH_3)) **(Ben Sghire.W,2013)**.

النيتروجين هو عنصر كيميائي واسع الانتشار في الطبيعة ،إذ تتطلب تفاعلات النمو البيولوجي وجود هذا العنصر حيث إن شكله الأكثر وفرة واستقرارا هو(N_2)، والذي يمثل 79% من الغلاف الجوي للأرض وأيضا يشكل ما بين 16و 23% من البروتينات الخلوية و12% من الأحماض النووية **(Martin, 1979)**، هو جزئ هام وضروري من المادة البروتينية التي يحتاجها جسم الإنسان للنمو فبدون هذه المادة لا يكمن لأي مخلوق حي من النمو أو ترميم الأنسجة فالبروتين يشكل 78% من الهواء بينما يشكل الأكسجين 21% فقط من هذا الهواء.**(احمد.ح،2012)**

في مياه الصرف الصحي المنزلية يبلغ إجمالي تركيز النيتروجين الكلي N_{GL}حوالي 15 إلي 20% من تركيز DBO_5 المدخولاليومي لN_{GL}يتراوح بين 10 إلي 15غ لكل ساكن .هناك خمس أشكال من النتروجين في البيئة :

- النتروجين العضوي : يشارك في بناء الخلايا النباتية أو الحيوانية .

- نتروجين الامونيا (الأمونيا NH_4): يأتي من نحلل النتروجين العضوي عن طريق البكتيريا أو إفراز مباشر للحيوانات (البول البراز).
- النتريت(NO_2^-) :غالبا ما يوجد بكميات صغيرة جدا إذ إن شكله الكيميائي غير مستقر .
- النترات (NO_3^-) : نتائج النترجة
- غاز النتروجين(N_2):هذا النموذج موجود للغاية في الهواء حوالي 70% وهو قابل للذوبان جدا في الماء.**(Lamri.N,2018)**

2.6.1.منشأ الازوت

النتروجين الموجود في المياه العادمة يأتيأساسا من النفايات البشرية مثل البول والذي يساهم إلي حد كبير في هذا المدخول بشكل رئيسي وفي أشكال مختلفة منها :اليوريا ,حمض اليوريك والامونيا .بالإضافة إلي ذلك تحمل مياه المطبخ التي تحتوي على الاحماض الامينية وبعض العوامل السطحية والتي تشمل في جزيئاتها الجذور النتروجينية

ايونات النترات والامونيوم الموجودة في التربة تنشا من الأسمدة العضوية والكيميائية المستخدمة في الزراعة. تسمح بعض البكتيريا التي تسمى النتريفين من ناحية بتحويل ايونات الامونيوم الى ايونات النترات ومن ناحية اخرى تسمح بكتيريا ازالة النتروجين الاخرى بتحويل ايونات النترات او الامونيوم الى ثنائيالنتروجين الجوي(الهوائي)**(Cherif.H,Ramdani.C,2016)**

3.6.1. الخصائص الفيزيائية والكيميائية الازوت

1.3.6.1.الفيزيائية: في الظروف الطبيعيّة يتواجد النيتروجين على شكل غاز، وليس له لون، ولا رائحة، ولا طعم، وكذلك غير قابل للاشتعال ، إذترتبط بين ذرتيه رابطة ثلاثية عالية الثبات (طاقة كسر الرابطة 255.14 كيلو سعر/ جزيء) ، تعتبر المسئولة عن عدم نشاطه الكيميائي وبسبب عدم نشاطه الكيميائي فإنه يستخدم دوما لعمل مظلة غازية غير متفاعلة تجرى تحتها التجارب الكيميائية الحساسة للأكسجين أو الرطوبة أو كليهما معا.

يستخدم النيتروجين السائل بالمعامل الكيميائية لأسر(أو اصطياد) أبخرة المذيبات منخفضة درجة الغليانوأيضا لتبريد أقطاب المغناطيس فائقة التوصيل وذلك لانخفاض سعره وارتفاع سعر الهليوم السائل.

2.3.6.1. الكيميائية :أكاسيد النيتروجين جميعها غازات ولها دور كبير فيما إذا انطلقت إلى الغلاف الجوي بكميات كبيرة:

- تؤثر على الصحة
- زيادتها يسبب ضيقا في التنفس وصداعا وقد يؤدي إلى الإغماء
- وجودها مع ملوثات هوائية أخرى مثل الأوزون والفحميات الهيدروجينية Hydrocarbons يجعل من الغلاف الجوي بوتقة تفاعل يعرف بالكيمياء الضوئية Photochemical Reaction
- يؤثر على العينين ويحجب شيئا من الرؤيا**(الزين،ع)**

هو عنصر لا فلزي، ويوجد في ذرته خمسة إلكترونات في مدارها الأخير، وبالتالي هو يحمل شحنة سالبة، أي أنه يكتسب الإلكترونات أثناء التفاعل أو يشاركها، ويتفاعل بقوّة مع الفلزات القلويّة، والفلزات الانتقاليّة، ومن مركباته:

- نتريد الليثيوم
- الأمونيا

- كلوريد النيتروجين
- أكسيد النتريك

بالإضافة إلى مجموعة كبيرة من المركبات العضويّة المكونة للبروتينات بجميع أشكالها سواء كانت أحماض أمينيه بشكلها البسيط أو إنزيمات مصنّعة في الجسم أو بروتينات بناء الخليّة الحيويّة، ويستخدم في شكله السائل للتبريد في المعامل الكيميائيّة

النتروجين غاز خامل لا يتفاعل مع أغلب الكواشف الكيميائية المعروفة في درجات الحرارة العادية ويرجع هذا الخمول إلى الثبات الكبير للرابطة الكيميائية بين ذرتي النتروجين في الجزيء N_2.

7.1. استعمالات الازوت

أوسع استخدام تجاري للنيتروجين هو كجزء في عملية تصنيع النشادر(الأمونيا) باستخدام طريقة هابر .وتستخدم الأمونيا بعدها لإنتاج الأسمدة وحمض النيتريك .كما انه يستخدم كمادة غير نشطة في أجواء خزانات السوائل القابلة للانفجار، وأثناء تصنيع الأجزاء الإلكترونية كالصمامات الإلكترونية (الديود والدوائر المتكاملة)، كما يستخدم في صناعةالفولاذالذي لا يصدأ (Stainless Steel)

ويستخدم النيتروجين السائل كمبرد للمنتجات الغذائية، إما بالغمر أو لأغراض النقل لحفظ الأجسام والخلايا التكاثريةكالحيوانات المنوية والبويضات الأنثوية، وللتخزين الآمن للعينات الحيوية . كما أنه يستخدم في دراسات حفظ الأجسام الحية**(بوزيان.ح،2017)**، ويتم الحصول على النيتروجين السائل بعملية التقطير للهواءالسائل .

أملاح حمض النيتريك تشمل بعض المركبات المهمة، على سبيل المثال نترات البوتاسيوم الذي يدخل في تركيب البارود ونترات الأمونيوم الذي يدخل في تركيب الأسمدة ومخصبات التربة .المركبات العضوية التي يدخل فيها النيتروجين كالنيتروجليسرين والترينيترولولين تكون قابلة للانفجار عادة .يستخدم حمض النيتريك كعامل أكسدة في الصوراريخ التي تعمل بالوقود السائل، فالهايدرازين ومشتقاته تستخدم في وقود الصواريخ. كما يستخدم النيتروجين السائل لعلاج الأورام الجلدية خاصة الحميدة منها (الثآليل).

8.1. مصادر الازوت في مياه الصرف الصحي

1.8.1. مصادر طبيعية

- ❖ تتحلل المركبات المحتوية على النيتروجين في التربة بفعل البكتيريا
- ❖ غاز (N_2O) الموجود في الجو فان مصادره طبيعية. اما غاز (NO) فينتج من مصادر طبيعية بنسبة 80%، في حين تعدّ النشاطات البشرية هي مصدر بنسبة 20 % الباقية. ولكن بالنسبة لغاز (NO_2) فان مصادره الرئيسية هي النشاطات البشرية المختلفة .

2.8.1. مصادر بشرية

- ❖ احتراق الوقود في السيارات ومحطات توليد الطاقة ، وتوجد بنسبة (0,2– 0,3) جزء في المليون في الجو الطبيعي

❖ إن وجود كميات من غازات أكاسيد النيتروجين NO_x التي تنتج من المصادر الطبيعية تعادل ثلاثة أضعاف ما تنتجه النشاطات البشرية ، إلا أنه لا توجد تأثيرات مباشرة لهذه الغازات .في حين أن الأنشطة البشرية تنتج كميات من تلك الغازات وفي حيز ضيق ، مما يؤدي إلى تركيزات محلية عالية ، وهذا ما يجعلها ذات تأثيرات ملوثة وضارة بالبيئة. **(احمد.ح،2012)**

9.1. تأثير الازوت

1.9.1. تأثيرالازوت على صحة الإنسان

من بين المركبات النيتروجينية الموجودة في الهواء المحيط غازثاني أكسيد النتروجين NO_2وكذلك النترات والأمونيوم الموجود في الجزيئات هي التي تؤثر على صحة الإنسان .

عندما يزداد الهواء الخارجي المحمل بNO_2 (ثاني أكسيد النتروجين) فإننا نسجل ارتفاع كبير في عدد الوفيات في المستشفيات وهذا بسبب مظاهر الالتهاب في الجهاز التنفسي مما يؤدي إلي اضطرابات في ضربات القلب الشائعة ويزيد من تأثير المواد المهيجة للحساسية.

وعلى المدى الطويل قد تزداد نسبة حدوث هذه الالتهابات وتؤدي إلي تدهور وظائف الرئة لدى السكان وتتضاعف الوفيات وقد تمس معظم الفئات مثلا الأطفال وكبار السن ...الخ.

2.9.1. تأثير الازوت على البيئة

النتروجين هو من المغذيات الأساسية لتنمية الكائنات الحية وتكثيف المحاصيل الزراعية من ناحية ،ومن ناحية اخرى وجودها المفرط في البيئات المائية أمر غير مرغوب فيه ويساهم في الاثراء الغذائي ، وهذا الأخير الذي يؤدي لاختلال التوازن مع تهديد الحياة البرية وأيضا النباتات .

الاضطرابات الناجمة عن إطلاق منتجات النتروجين قد تكون ذات طبيعة مختلفة .

- **فيزيوكيميائية :**تعديل المعلومات الفيزيوكيميائية للمجرى المائي على وجه الخصوص :درجة الحموضة ، درجة الحرارة ، محتوى الأكسجين الذائب وزيادة التعكر والمواد الصلبة العالقة تفعيل عملية التخثث .
- **البيولوجية :**الإجهاد الحيوي يمكن أن يؤدي اختفائه والتخثث في المجرى المائي .

تأثير تصريف النتروجين على تدهور الوسائط المستقبلة أصبحت سطحية وواسعة الانتشار نسبيا في السنوات الأخيرة .

قامتالقوى بتعزيز المتطلبات التنظيمية بشان معيار إطلاق النتروجين في الخروج من معالجة مياه الصرف الصحي وتمديد قيود التخلص منها إلى عدد متزايد من المنشآت.**(Cherif.H, Mohemed.S et al ,2016)**

إن الحاجة إلي هذه التخفيضات لن تأتي فقط من الآثار الضارة للنتروجين ولكن أيضا تأثيره عن تكلفة تحقيق الاستقرار في المياه السطحية.

10.1. تحليل الفوسفات والازوت في مياه الصرف الصحي

1.10.1. تحليل الازوت

1.1.10.1. النتريت $N\text{-}NO_2^-$

تم تحديد كمية بواسطة جهاز spectrophotometer بطريقة diazotation

✓ **الادوات والاجهزة المستعملة**

- جهاز DR 3900spectrophotométre
- انبوب كالورومتريك Cuvette colorimétre بسعة 10مل، 20 مل ،25مل
- كاس بيشر بسعة 50مل

✓ **المتفاعلات**

- كاشف Nitri ver3 بشكل كيس تجاري محضر مسبقا.
- ماء مقطر.

✓ **طريقة العمل**

- نأخذ 10 مل من العينة نضعها داخل جهاز (spectrophotométre DR3900).
- نسكب محتوى الكاشف داخل انبوب
- نغلق الانبوب بإحكام ونرج جيدا ونتركه لمدة 15 دقيقة لتتفاعل ، نأخذ 10مل من الماء المقطر (الشاهد) ونضعها داخل انبوب كالورومتري ثاني ثم نسكب محتوى الكاشف ونرج جيدا ثم نضعه داخل جهاز(spectrophotomètre DR3900)
- نضبط الجهاز على الصفر.
- بعد 15دقيقة من التفاعل نضع الانبوب الذي يحتوي على العينة داخل جهاز القياس ثم نقرا النتيجة مباشرة على الجهاز

2.1.10.1. النترات $N\text{-}NO_3^-$

تم تحديد كمية النتراتNO_3 بواسطة جهاز)spectrophotomètre DR 3900(والطريقة المتبعة (Réduction au cadmium) .

✓ **الادوات والاجهزة المستعملة**

- جهاز(spectrophotométre DR 3900) .
- كاس بيشر بسعة 50 مل .

- انبوب كالورومتري (cuvette colorimétre) 10مل، 20 مل ،25 مل .

✓ **المتفاعلات**

- كاشف Nitri ver3 بشكل كيس تجاري محضر مسبقا .

✓ **طريقة العمل**

- نسكب 10 مل من العينة داخل انبوب كالورومتري.
- نسكب محتوى الكيس Nitri ver3 داخل الانبوب .
- نغلق الانبوب بإحكام ونرج جيدا لمدة دقيقة واحدة .
- نترك الانبوب لمدة 5 دقائق ليتفاعل.
- ناخذ 10 مل من الماء المقطر (الشاهد) ونضعها داخل انبوب كالورومتري اخر ثم نضيف له محتوى كيس Nitri ver5.
- ثم نضعه داخل جهاز spectrophotométre DR 3900من اجل ضبط الجهاز على الصفر .
- ناخذ الانبوب الذي يحتوي على العينة ونضعه داخل الجهاز تم نقرا النتيجة مباشرة على الجهاز وتعطى ب ملغ/ل**(عواطف.ب،2018)**

3.1.10.1. الامونيوم

1.3.1.10.1. طريقة الازرق الاندوفينول

✓ **المبدأ**

- في وسط قلوي وبوجود محفز نيتروبروسيد تتم معالجة ايونات الامونيوم بمحلول لكلور الذي يحولها الي أحادي كلوروامين .
- الفينول يعطي لون ازرق الاندوفينول والذي يتم قياسه بواسطة مطياف الامتصاص الجزيئي .

✓ **المتفاعلات**

- محلول الكلور (هيدروكسيد الصوديوم (20غ) ،سيتراتتريسوديك (380غ)،حمض ثنائي كلوروسيانوغيك (4غ)، ماء منزوع الايونات (1000 مل)).
- محلول نيتروبروسيد الصوديوم والفينول (فينول (35غ)، نيتروبروسيد(0,4غ)،ماء منزوع الايونات (1000مل).

نقل هذه الاخيرة في قارورة زجاجية مظلمة بحيث يتم حفظها في الثلاجة .

- محلول الام المعاير ب 100 ملغ/ل من ايونات الامونيوم (كلور الامونيوم (297ملغ)،ماء منزوع الايونات (1000مل))
- محلول النبت المعاير ب1ملغ/لمن ايونات الامونيوم .

تخفيف المحلول الام ب1/100 وتحضيره عند الاستعمال .

✓ **طريقة العمل**

نضع في قارورة مخروطة 100مل و20مل من الماء ليتم تحليها ومواصلة الفحص كما هو الحال بالنسبة لمنحنى المعايرة، وبنفس الطريقة نحضر شاهد مع 20مل من الماء منزوع الايونات . اداء القراءة المطيافية بطول الموجة تقدر ب630 نانومتر والنطر لقيمة قراءة الشاهد والرجوع الى منحى المعايرة .

2.3.1.10.1. طريقة الجهد

✓ **المبدأ**

قياس النشاط الايوني للأمونيا في طل طروف تجريبية بشكل جيد لتجديد تركيز ايون ودرجة الحموضة يسمح بتجديد تركيز الامونيوم في الماء .

✓ **المتفاعلات**

- ماء منزوع الايونات خالي من ايونات الامونيوم
- محلول هيدروكسيد البوتاسيوم (5,6 غ/ل)
- محلول الام المعاير للأمونيوم 100ملغ/ل (كلوريد الامونيوم (2,97غ)، ماء منزوع الايونات 1000مل).
- محلول البنت المعاير للأمونيوم الى 10ملغ/ل.
- تخفيف الى 1/100 محلول الى 1غ

✓ **طريقة التحضير**

وضع 25 مل من الماء لتحليلها في بيشر سعته 100 مل ثم متابعة التقدم بواسطة المعايرة **(Rodier.J,1996)**

2.10.1. تحليل الفوسفات

1.2.10.1. أورثو الفوسفات PO_4^{-3}

تم تحديد كمية ارتو فوسفات بواسطة جهاز Colorimêtre HACH DR /890حسب طريقة phosver 3 (حمض الاسكوربيك).

الادوات والاجهزة المستعملة

- جهاز Colorimétre DR/890
- كاس بيشر
- انبوب كالورمتري cuvette colorimétre بسعة 10 مل ، 20 مل ، 25 مل .

المتفاعلات :

كاشف Phos Ver3 بشكل كيس تجاري محضر مسبقا

طريقة العمل

نأخذ 10 مل من العينة ونضعها داخل انبوب كالورمتري

نضيف للأنبوبة محتوى الكيس Phos Ver3

نغلق الانبوب جيدا ثم نرجه نتركه لمدة دقيقتين ليتفاعل

اثناء مدة التفاعل نحضر انبوب ثاني ونضيف لها 10 مل من الماء المقطر (الشاهد) ونضيف لها المتفاعل Phos Ver3.

نضع انبوب الشاهد على الجهاز ونضيف الجهاز على الصفر .

نأخذ الانبوب الذي يحتوي على العينة ونضعه داخل الجهاز ثم نقرا النتيجة على الجهاز مباشرة ب (ملل /ل) .**(العابد.أ،2015)**

11.1. الخاتمة

الازوت والفوسفات هما عنصران اساسيان ومهمان في دورات biogéochimique دورهم المتميز في عملية الايض للخلايا الحية يفسر حقيقة انها تشكل العناصر الرئيسة للأسمدة المستخدمة لفترة طويلة لزيادة الانتاج النباتي ولكن في البيئة لا تقتصر مساهمة النتروجين والفوسفور على الانشطة الزراعية وحدها.

كل ساكن يطلق يوميا من 9 الى 12 غ من النتروجين ترتبط اساسا من البول و3 الى 4 غ من الفوسفور وعظمهم من المنظفات والغسيل او يهدف استخدامها من الحد العيوب الناجم عن عسر المياه فهي موجودة في المياه العادمة اما صلبة او مذابة .

الفصل الثاني:

المعالجة النباتية

1.2.المقدمة

يطلق تعبير مياه الصرف الصحي على كافة أنواع المياه المبتذلة الناجمة عن مختلف الفعاليات المنزلية والتجارية وتضاف إليهفي المدن الكبرى مياه الفضلات الصناعية المعالجة بشكل أولي, حيث نلاحظ أن هذه المياه تحتوي العديد من الملوثات العضوية والغير عضوية والجرثومية والإشعاعية والحرارية وتوجد في المياه على شكل ترسبات ومواد عالقة ومذابة أو على شكل رغوي .

إن المياه الناتجة عن المنازل تكون عكرة ذات لون مائل لاصفرار وتحوي كميات هائلة من البكتيريا والفيروسات والطفيليات المختلفة التي تسبب مشاكل صحية نتيجة طرحها في البيئة.

ونظرالأهمية المياه في الحياة ينبغي تجميع مياه الصرف الصحي ومياه الأمطار لضمان استغلالها والحفاظ عليها لضمان استمرار الحياة وذلك بعد إخضاعها للمعالجة والتصفية في محطات المعالجة بالنباتات.

إن استخدام أنظمة العلاج الطبيعي تعد وسيلة حيوية تعتمد الآن بنجاح في بلدان متقدمة ونامية وهي استخدام النباتات في معالجة مياه الصرف الصحي وأشكال أخرى من المياه الملوثة وهي احد النظم الطبيعية لإزالة المغذيات هذا ما جعلها أحسن وأفضل الطرق على نحو فعال.

2.2.تعريف محطات المعالجة بالنباتات (الأراضي الرطبة)

يعتبر إنشاءالأراضي الرطبة واستخدام النباتات الجذرية والنباتات الطافية ذات الجذور الطليقة فيها من التطبيقات الواضحة للتقنيات النباتية ،حيث أظهرتالعديد الدراسات والاختبارات أن إنشاء هذه الأراضي لها دور فعال في المعالجة وأيضا بالإضافة إلي نزع بعض المواد مثل إزالة المعادن , والملوثات العضوية ...الخ.

إن أحواض المعالجة الموجودة في المحطات تكون مملوءة بوسط حصوي أو رملي أو مزيج منهما معا وبترتيب معين حيث يطلق عليها أنها مناطق شبه مشبعة بالمياه يتم تصميها هندسيا(غير طبيعية)وبالتالي فإنها تكون قادرة على إزالة بعض الملوثات من مياه المجاري وذلك لتحسين مواصفات المياه قبل تصريفها أو إعادة استخدامها.ولقد اختلف علماء البيئة حول المناطق الرطبة خاصة فيما يخص تسميتها وتعريفها بسبب الاختلاف في الخصائص الطبيعية والكيميائية والبيولوجية للبيئة في حد ذاتها,واتفقوا على أنها عبارة عن نظم بيئية وسطية بين البيئة الأرضية والبيئة المائية فقد عرفتها الأكاديمية الوطنية للعلوم غمر دائم أو متكرر بمياه ضحلة أو أن سطحها مشبع بالماء فكثير من الدول تستخدم الأراضي الرطبة لتخزين المياه في موسم الهطول المطري أو أثناء الفيضانات فتخفف من مخاطرها وهي بذلك تعد مصدر لتغذية الأحواض الجوفية وتؤدي دورا مهمافي إزالة مركبات النتروجين والفسفور التي تحملها مياه الصرف الصحي الزراعي وذلك من خلال عملية الامتصاص التي تقوم بها النباتات الموجودة فيها مما يساعد على تنقية المياه **.(خرموش.ا،2014)**

إن وجود هذه النباتات ضمن أحواض الأراضي الرطبة تشكل عبر جذورها وسيقانها وأوراقها مكانا ملائما لنمو الكائنات الدقيقة التي تقوم بتحطيم المواد العضوية الموجودة ضمن مياه المجاري**(التركماني.ع،2009)** والتي يطلق عليها اسم البيريفايتون ويكمن دورها في التخلص من 90% تقريبا من الملوثات بالإضافة إلى العمليات الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية كما إن محطات المعالجة بالأراضي الرطبة لا تتطلب تقديم تهوية ميكانيكية وما يرافق من استهلاك كبير للطاقة**.(العابد.ا،2015)**

3.2.تعريف عملية التنقية النباتية

انه نظام مبتكر وفعال بشكل خاص. الدي يستخدم طاقة لتنقية النباتات المائية ويوفر بديلا بيئيا واقتصاديا ومستداما وجماليا للنظام الكلاسيكي المبدأ بسيط :البكتيريا الهوائية (الذين يحتاجون الي الاكسجين ولا نتبعث منه رائحة سيئة) تحول المواد العضوية الي مواد معدنية يمكن استيعابها بواسطة النباتات . في المقابل النباتات المائية توفر الاكسجين من خلال جدورها الي البكتيريا **(Laatra.M,2013)**.

التنقية بالنباتات هو نظام لمعالجة المياه يستخدم النباتات المصفية والركائز والكائنات الحية الدقيقة داخل ارض رطبة صناعية تسمى الاراضي الرطبة في اللغة الانجليزية . نظم التقنية النباتية يمكن ان تتكون من مركب واحد او اكثر من المرشحات المزروعة .

في قطاع يستخدم مبدا التقنية النباتية ،تكون كتلة الترشيح مشبعة تماما بالماء لذلك سنستخدم النباتات التي تنمو في وسط مسبع بالماء .هدا النوع من المرشحات يتدفق بالفائض لدلك يوصى به للتضاريس المسطحة نسبيا ، ومع ذلك فمن الممكن من خلال اعمال الحفر استخدام هذا النوع من القطاع للأراضي ذات المنحدر المعتدل .

4.2. تاريخ التنقية النباتية

تكنولوجيا معالجة مياه الصرف الصحي باستخدام النباتات ظهرت في اوروبا الغربية استنادا على بحث سايدل(seidel) الذي بدا في الستينات (1960) بعد ذلك كيكوث kichuth في اواخر السبعينات (1970) وفي الاخير ومع بداية الثمانينات (1980) بدا العمل المتقدم في الولايات المتحدة وذلك من خلال بحث كل من ولفرتون(welverton) وجربرجيت (Gerberget) واخرون ....الخ .

في عام 1955 ناقش الدكتور سايدل في تقرير الحد من الافراط في الاخصاب والتلوث وترسيب الكمي في المياه الداخلية من خلال نباتات معينة تسمح للمياه الملوثة ان تصبح قادرة على دعم الحياة مرة اخرى. ولقد اقترح لهذا الهدف من قبل schoenopletus,locustrisبعد لاحظت في بحثها ان هذا النوع قادر على الاحتفاظ بكميات كبيرة منى المواد العضوية في المياه الملوثة .

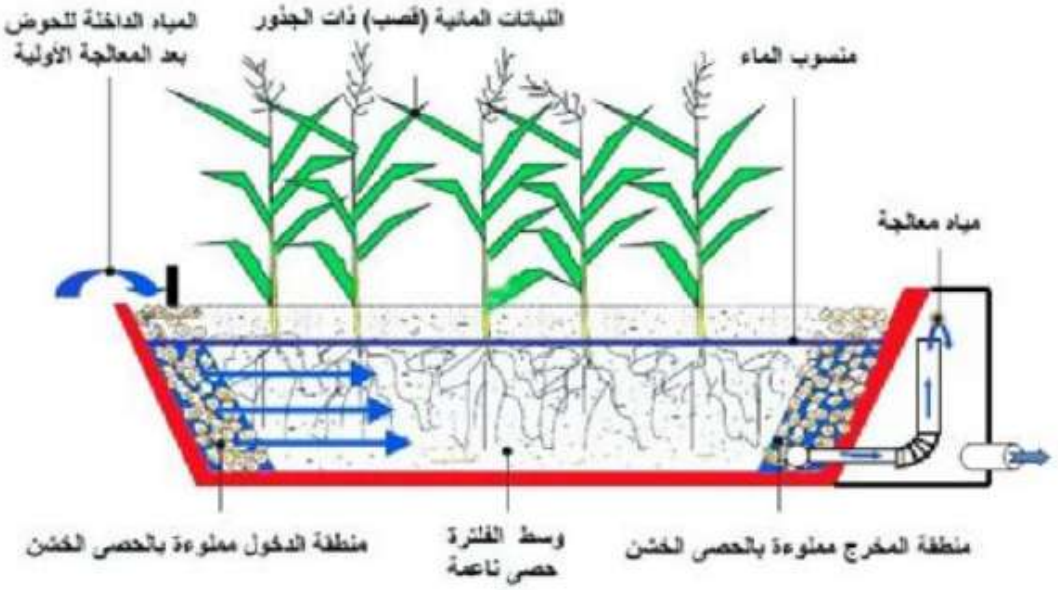
تقنية المرشحات المزروعة ذات الاوراق الكبيرة لمعالجة مياه الصرف الصحي المنزلية هي تنقية حديثة ظهرت في فرنسا في الثمانينات وقد شهدت تطورا متزايدا في عام 1997 وظهرت بعد ذلك أنظمة جديدة تسمى Phragmifiltres والتي تعتمد على تأثير القصب الذي شوهدت كفاءة تنقيته العالية .ولوحظ ارتفاع الطلب الحالي عليه من خلال محطات المعالجة من قبل المسؤولين . حيث انها تقنية موثوقة وسهلة الاستخدام وتساعد الي حد كبير ادارة حمأ مياه الصرف الصحي والتي علاوة على ذلك مقبولة بشكل جيد من قبل السكان بسبب قدرتها الجيد على تكامل المناظر الطبيعية وبالتالي يوصى بها وبشدة للمجتمعات الصغيرة والبلدان ذات الموارد المالية المنخفضة .**(Ghazali.N,2015)**

5.2. مبدأ عمل المرشحات المزروعة بالنباتات

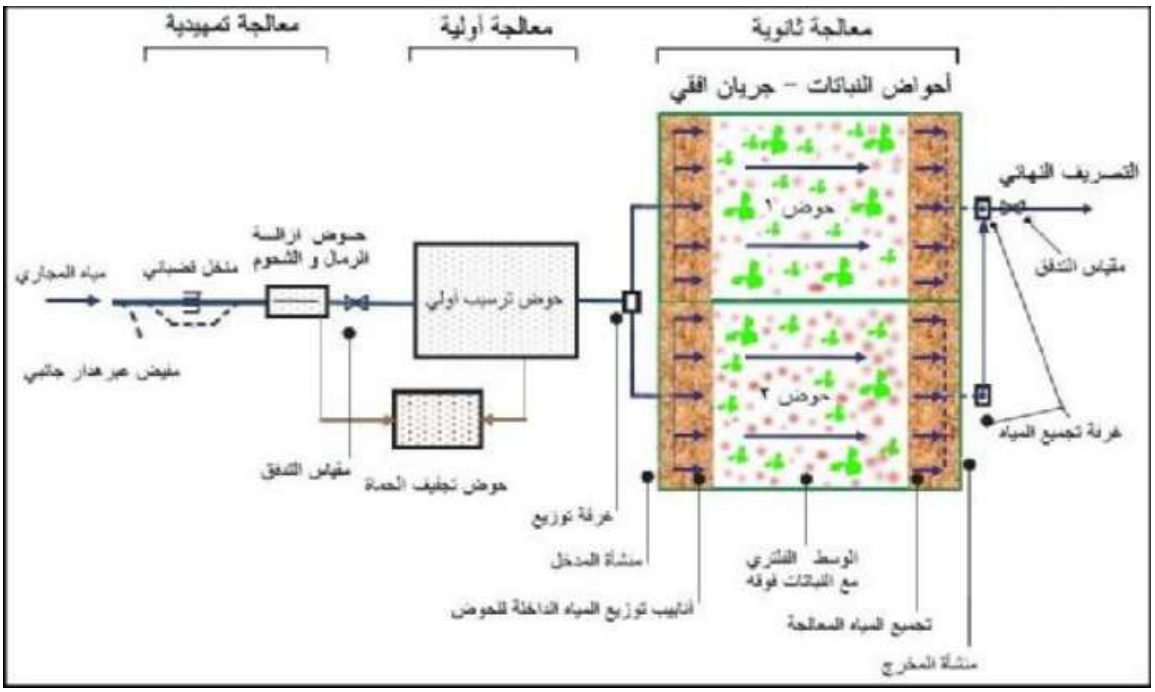
1.5.2.نظام التدفق الافقي : المرشحات الافقية هي احواض ممتلئة اما بالرمل او الحصى او التربة وبشكل متجانس، وفيها مزروع القصب (الحالة العامة في فرنسا). يتم توزيع النفايات السائلة المراد معالجتها على كامل عرض وارتفاع المرشح من خلال نظام توزيع

يقع عند مدخل المرشح ثم يتدفق في اتجاه افقي اساسا من خلال الركيزة . في معظم الاوقات تكون التغذية مستمرة والمواد مشبعة تقريبا بشكل دائم.

تعمل بطاقة منخفضة جدا ، بحيث تسمح المرشحات الافقية بالإزالة الجيدة للمواد الصلبة العالقة والمواد العضوية الذائبة زمن ناحية اخرى هي قليلة الاكسجين وليست فعالة في اكسدة الامونيوم.

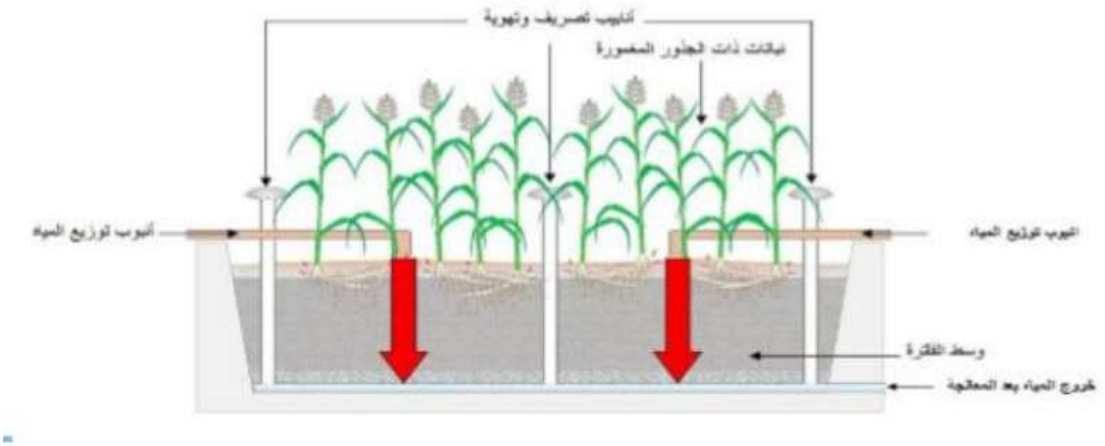


الشكل 3: احواض المعالجة بالنباتات ذات الجريان الافقي (التركماني.ع،2009)



الشكل 4: مكونات محطة المعالجة بالنباتات ذات الجريان تحت السطحي الافقي(التركماني.ع،2009)

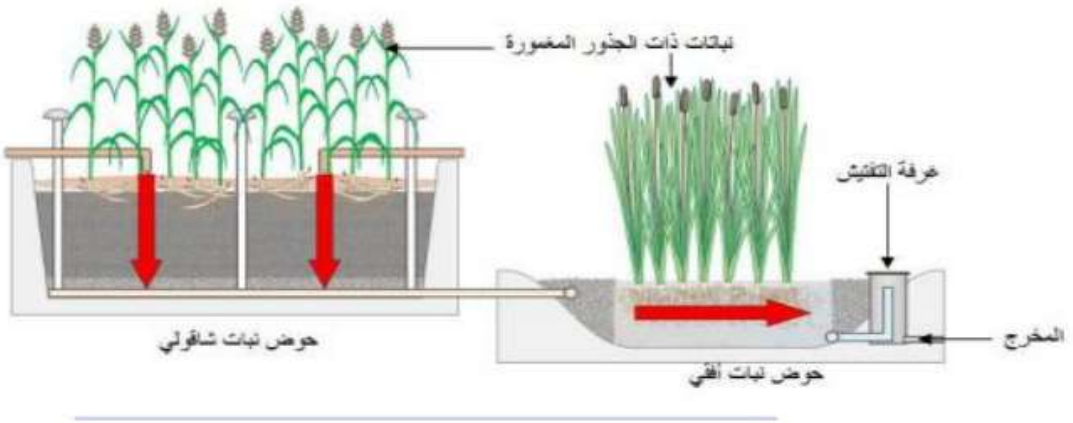
2.5.2.نظام التدفق العمودي:المرشحات العمودية هي احواض ممتلئة بطبقات متراكمة من الرمل او الحصى وبأحجام مختلفة ،حيث يتم زوع القصب. وتغذيتها على السطح وتسرب الماء عموديا من خلال الركيزة ومن ثم جمعها في قاع الحوض بطبقة تصريف تتكون من الحصى الخشنة موضوعة حول شبكة من انابيب الصرف المتصلة بالهواء بواسطة مداخن التهوية. نستخدم هذه المرشحات لمعالجة المياه الاكثر تركيزا من المرشحات الافقية لان المواد الصلبة العالقة تتراكم على السطح وبالتالي تسدداخل المرشح. **(Boram.K,2014)**



الشكل5: أحواض المعالجة بالنباتات ذات الجريان الشاقولي (شرفي.و،2018)

3.5.2.الانظمة الهجينة:الانظمة الهجينة هي في الواقع مزيج من المرشحات العمودية والافقية ميزة هذا الارتباط هو الحصول على نترجة جيدة في المرشحات العمودية المؤكسدة جيدا.

درست في البداية من قبل الدكتور seidel وتم تنفيذها بطريقة محدودة نسبيا في الولايات المتحدة والمانيا والنمسا وفرنسا. تتكون من مرحلتين متعاقبتين: المرشحات العمودية بالتوازي تليها مرحلتان او ثلاث مراحل مرشح افقي في السلسة .



الشكل6:احواض المعالجة بالنباتات ذات الجريان المهجن(التركماني.ع،2009)

6.2.ميزات طريقة المعالجة بالنباتات

- طريقة مناسبة بيئيا ورخيصة ،تستخدم للمعالجة الثانوية والثالثية وتستخدم هذه الأخيرة للمعالجة كخطوة مستقلة لإزالة النتروجين والفوسفور.
- تشغيلها بسيط ولا يحتاج الى كوادر عالية التأهيل.
- فعاليتها في القضاء على البكتيريا الضارة والفيروسات وبيوض الديدان الممرضة .
- تحتاج لمساحة كبيرة لذا ينحصر استخدامها للغازات الصغيرة.**(حوراء.م،2017)**

7.2.النباتات المستخدمة

ان استخدام النباتات هو احد النظم الطبيعية وافضل الخيارات للمعالجة لذلك اقترحت النباتات المائية العائمة المختلفة لكونها تملك العديد من الخصائص المتعلقة بعمليات المعالجة الحيوية لمياه الصرف الصحي وايضا اداة ووسيلة لها . اذ ان لهذه النباتات عدة ادوار مختلفة ضمن احواض المعالجة ويكمن دور الرئيسي في كفية وكبيعة عملها كمحفزات لعميات التنقية والتي هي مزيج من العمليات الميكروبية والكيميائية والفيزيائية فقد تلعب دورا هاما في تحليل المركبات والازالة المباشرة لبعض المكونات مثل النتروجين ، الفوسفور او المواد العضوية.

تم استخدام العديد من النباتات في هذا المجالنذكر منها:

الشكل7 :نبات القنا *Canna Indica*

1.7.2.نبات القنا *Canna Indica*: نبتة معمرة دائمة الخضرة سريعة النمو ويتميز هذا النوع بالأوراق الكبيرة والجذابة يمكن زراعتها في مجموعات أو عند أطراف مع نباتات أخرى . اذ تعطي تأثيرا شبيها بالنباتات الاستوائية ويسهل زراعتها في معظم دول العالم تتميز بأزهارها الحمراء او الصفراء او البرتقالية بالإضافة الى ذلك فإنها واحدة من اغنى مصادر النشا في العالم، يمكن استخدامه لمعالجة المياه المستعملة الصناعية من خلال الاراضي الرطبة المصطنعة وهو فعال لإزالة الحمولة العضوية واللون والمركبات العضوية المكلورة من مياه الصرف الصحي.

الشكل8 :اروندودونكس*ArundoDonax*

2.7.2. اروندودونكس*ArundoDonax*: وهو عشب نموذجي للمناطق المائية في مناطق البحر الأبيض المتوسط له أوراق مائلة كبيرة متدلية وأوراق نباتية شاحبة من اللون الأخضر الباهت يبدو مثل القصب والخيزران يبلغ ارتفاعه من متر إلي 6 أمتار حسب الأصناف يحتوي على أوراق متدلية طوبها 60 سم وعرضها 6سم يمكن للنبات إن يكون شديد النشاط بحيث يجب السيطرة على النمو في فصل الشتاء يأخذ مظهرا جافا من جانب الجانبية المتنوعة وهو أكثر جاذبية (Burnie et al,2006).**(برقيقة.ع، سعودي.م،2018)**

3.7.2.نبات البردي *Cyperus Papyrus*: المعروف بالاسم الشائع النجم والمظهر الذي يمثل نبات البردي هو اللون الاخضر الفاتح والناعم وسيقان جوفاء بشكل حزم مستديرة يصل سمكها الي 40mmوطولها 5m في الظروف المثالية تنتهي نبتة البردي في الاعلى بمجموعة من السيقان الفرعية مشكلة ما يشبه مظلة مقلوبة ،كما لها جذع مثالي يتراوح كوله بين (1,2سم-1,5سم)لقدرته على العيش والنمو يتطلب توفر درجة حرارة لا تقل عن 15 درجة مئوية . تنمو في المستنقعات والبحيرات المنخفضة(الضحلة)المجاري، وجداول الانهار ، وهوامش البحيرات عبر افريقيا خاصة في مدغشقر ودول البحر المتوسط .

الشكل 9 :نبات البردي*Cyperus Papyrus*

4.7.2. بنات البوط عريض الاوراق *Typhalatifolia*: هو نبات عشبي من الفصيلة البوطية Typhaceae يصل طولها من 1,5m الي 3m وهي نبتة خشنة ذات اوراق تشبه الحزم عرضها يتراوح من 2cm الي 4cm وتختلف البراعم بين الذكر والانثى **(صندالي.م،زعباب.ك،2017)**. ان لهذه النبتة استعمالات كثيرة فقد استعملت كغذاء وتضميد الجراح ، وهي سهلة النمو والانتشار خاصة في المناطق السياحية وتساعد على الوقاية من الفيضانات وفي معالجة المياه الراكدة وايضا النفايات البشرية والزراعية والصناعية وامتصاص الفضلات الصلبة.

الشكل 10 :بنات البوط عريض الاوراق *Typha latifolia*

5.7.2. نبات الدفلة *OleanderNerium* :هو نبات من فصيلة الدفليات تعلو من مترين إلي الأربعة أمتار تنبت في بطون الأودية ، تتكاثر في فصل الشتاء وتمتاز بتحملها لمختلف الظروف الجوية من ارتفاع في الحرارة وملوحة التربة إلى البرودة الشديدة والرطوبة العالية متأقلمة مع جميع الاجواء وتنتشر كذلك في المناطق المعتدلة المناخ، وهي نباتات كبيرة معروفة بفوائدها العلاجية بالرغم من سميتها الا ان القدماء استفادوا منها في علاج الأمراض الجلدية واستخرجت منها مادة منشطة لعضلات القلب .

الشكل11 :نبات الدفلة *OleanderNerium*

6.7.2. نبات الطرفاء *Tamarix* :هو نبات مخجج للمناطق القاحلة يوجد في مساحات شاسعة وايضا على حافة المجاري المائية والتصريفات تتكيف هذه الاشجار مع العديد من المواقف والمناخات وتتحمل الجفاف ايضا يتم التكاثر عن طريق البذور او عن طريق شتلات في فصل الشتاء او نصف اغسطس في الخريف واواخر الربيع .

وفي جنوب اوروبا وافريقيا واسيا العديد منها بحيث ينمو اربعة وخمسون نوعا من الشجيرات والاشجار الصغيرة التي تشكل هذا الجنس.

الشكل 12 :نبات الطرفاء *Tamarix*

7.7.2. نبات القصب *PhragmitesCommunis* : نبتة معمرة ذات جذور زاحفة وتحتوي العديد من السيقان المرتفعة والتي تصل الي علو 4m وسيقان مستقيمة على استقامة وقاسية الاوراق ذات لون اخضر شاحب ،تنمو في المناطق الرطبة في سرير الوديان في المصارف وبالقرب من بساتين النخيل ،تقطع وتجمع سيقان النبات للاستعمال كملجأ ضد الشمس وكأداة لصنع السجاد التقليدي كما تستعمل لصنع ريشة الكتابة على الواح حفظ القران. **(برقية.ع،سعودي.م،2018)**

الشكل13 : نبات القصب *PhragmitesCommunis*

8.2. دور مكونات النظام

1.8.2.دور مواد التعبئة (الركيزة)

تشمل الركائز المستخدمة في بناء المستنقعات التربة ،الرمل ،الحصى، والصخور ومواد عضوية مثل السماد ،تتراكم الرواسب والمخلفات في الفلتر بسبب انخفاض مستويات المياه والانتاجية العالية النموذجية للأهوار .

تعتبر الركائز والرواسب والمخلفات مهمة لعدة اسباب :

- انها تدعم العديد من الكائنات الحية في المستنقع .
- تحدث العديد من التحولات البيولوجية (الخاصية الميكروبية)في الركيزة .
- ركائز توفير التخزين بالنسبة لكثير من الملوثات (ركائز توفير التخزين لعدة ملوثات)
- نفاذية الركيزة تؤثر على حركة الماء من خلال المستنقع .

الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة وغيرها من الركائز يتم تغييرها عند غمرها في الركيزة المشبعة**(Abibsi.N,2011)**، حيث استنتج(RONNER.1994 et MITCHELL,1964) انه يمكن ان يحدث تدخلات الإفرازات البكتيرية حسب الميتابوليزم البكتيري ونوعية البكتيريا الهوائية ولا هوائية حسب شروط الوسط مكونات مواد التعبئة لها القدرة على امتصاص الفسفور والمعادن الثقيلة وهذا مرتبط بكمية الحديد والالمنيوم والكالسيوم الموجود فيها وزمن مكوث المياه داخل الحوض هذه القدرة تتغير حسب مسامات مواد التعبئة **(Vincent.G,Dallaire.S,Lanzer.D,1994)**.

2.8.2. دور النبات

وللنباتات عدة ادوار مباشرة وغير مباشرة:

1.2.8.2. الدور المباشر

النباتات تمتص الفسفور والازوت للاستعمالالذاتي او التخزين بكمية قليلةبالنسبة للتصفية الكاملة ولكن يمكن ان يكون اكثر اهمية في حالة التدفق البطيء للمياه وحالة موت البنات يتم تحرير كل هذه المواد للوسط لهذا يجب مراقبة مستمرة لوسط الفلترةحيث قام (Vincent G 1994) بدراسة حول الموضوع وطرحه للأسئلة عن كيفية قضاء المضادات الحيوية على الاجسام المجهرية الضارة ،وترك هذه الاجسام المجهرية التي تساعد على هدم المواد العضوية ؟

ترتبط كمية نزع الازوت بكمية الاجسام الحيوية المتشكلة بحيث نفس الكمية من الكتلة الحيوية المتشكلة لا نجد فرق في كمية الازوت الممتص من طرف النبات اذ يمكن الاخلاف في امكانية انتاج الكتلة الحيوية مما ادى الي نتيجة انه كلما كانت نسبة تشكل الكتلة الحيوية اكثر كانت عملية امتصاص الازوت اكثر .

2.2.8.2. الدور الغير المباشر

تمنع الانسدادات في الاحواض ذات الجريان الشاقولي حيث تتم تغذية الحوض من السطح العلوي كما ان الرياح تؤدي بالنباتات الي مساعدة المياه بالدخول ضمن الحوض .

غبر الفراغات التي يصنعها ساق النبات نتيجة الاهتزازات المتكررة بسبب الرياح في بلدية (Gensac-la- pallut) في فرنسا ،حيث قالو من المفروض ان المياه تخل عن طريق الفتحات الناتجة عن خروج السيقان الجديدة ثم تترسب الى الحوض عن طريق الجذور واشباه الجذور تقوم اوراق وسيقان النباتات المغمورة بالماء بتامين سطوح لنمو الكتلة البيولوجية عليها كما ان انسجة النباتات المغمورة بالماء تستعمر من قبل الطحلبيات والبكتيريا حيث تقوم البكتيريا بهضم المواد العضوية .

ان وجود النباتات ضمن حوض المعالجة يؤدي الي توزيع وتخفيض سرعة التيار المائي وهذا ما يساعد على تامين ظروف افضل لعملية ترسيب المواد الصلبة المعلقة كما ان الجزء العلوي من النبات فوق السطح يؤدي الى تخفيف سرعة الرياح قرب سطح التربة او الماء وهذا بدوره يؤمن شروط مناسبة لترسيب المواد الصلبة المعلقة ويحسن ازالة المواد الصلبة في احواض النباتات ذات الجريان الحر كما ان النباتات تحد الضوء الي الماء مما يقلل من نمو الطحالب وايضا لها دور هام في العزل الحراري للحوض وخصوصا في فصل الشتاء .

والجدول التالي يلخص دور النبات ضمن محطات المعالجة بالنباتات**(العابد.ا،2015)**

الجدول 1 :دور النباتات ضمن محطات الاراضي الرطبة (محطات المعالجة بالنباتات)(التركماني.ع،2009)

أجزاء النبات	الأهمية في المعالجة
أنسجة النبات المحاطة بالهواء الجوي	ـ تحد من نفاذ الضوء إلى الماء مما يقلل من نمو الطحالب. ـالعزل الحراري للحوض وخصوصا في فصل الشتاء عندم يكون الطقص باردا ـتخفيض سرعة التيار المائي وهدا مايساعد على تأمين طروف أفضل لعملية ترسيب المواد الصلبة العالقة. ـالجزء العلوي من النبات يساعد على تخفيف سرعة الرياح قربسطح التربة أوالماء حيث تحسن من إزالة المواد الصلبة العالقةخاصة في الأحواض الجريان الحر.
أنسجة النبات المغمور بالماء	- تمنع الإنسدادات.في الأحواض ذات الجريان الشاقولي حيث تتم تغذية الحوض من السطح العلوي. - سرعة الرياح تؤدي بالنباتات إلى مساعدة المياه بالدخول إلى ضمن الحوض عبر الفراغات التي يصنعها ساق النبات نتيجة الإهتيزازات المتكررة - تؤمن مساحة سطحية لنمو الطبقة البيولوجية *Biofilm* - تطرح الأكسجين المنحل للوسط المائي مما يزيد التحلل الهوائي للملوثات. - تستهلك المغذيات.
الجذور وأشباه الجذور (الجدمور) ضمن وسط الفلترة أو التربة	- تؤمن نباتية سطح الفلترة (التربة). - تمنع الوسط من الانسداد في الأحواض ذات الجريان الشاقولي. - تحرير الأكسجين مما يساعد على النترجة. - تستهلك المغذيات. - تحرر مضادات حيوية.

3.2.8.2.دور الكائنات الدقيقة

تنتشر البكتيريا وبشكل خاص في البيئات الرطبة وتتغذى على المواد المحملة في المياه العادمة ،المقص البيولوجي حقيقي يحولهم الي جزيئات غير ضارة ،تحلل المواد العضوية وازالة النتروجين في منطقة جذور النباتات حيث المعالجة بواسطة الكائنات الحية يخلق انبعاث الاكسجين بواسطة جذور الخلايا الكبيرة مناطق مؤكسدة حول الجذور .**(Badi.H,2013)**

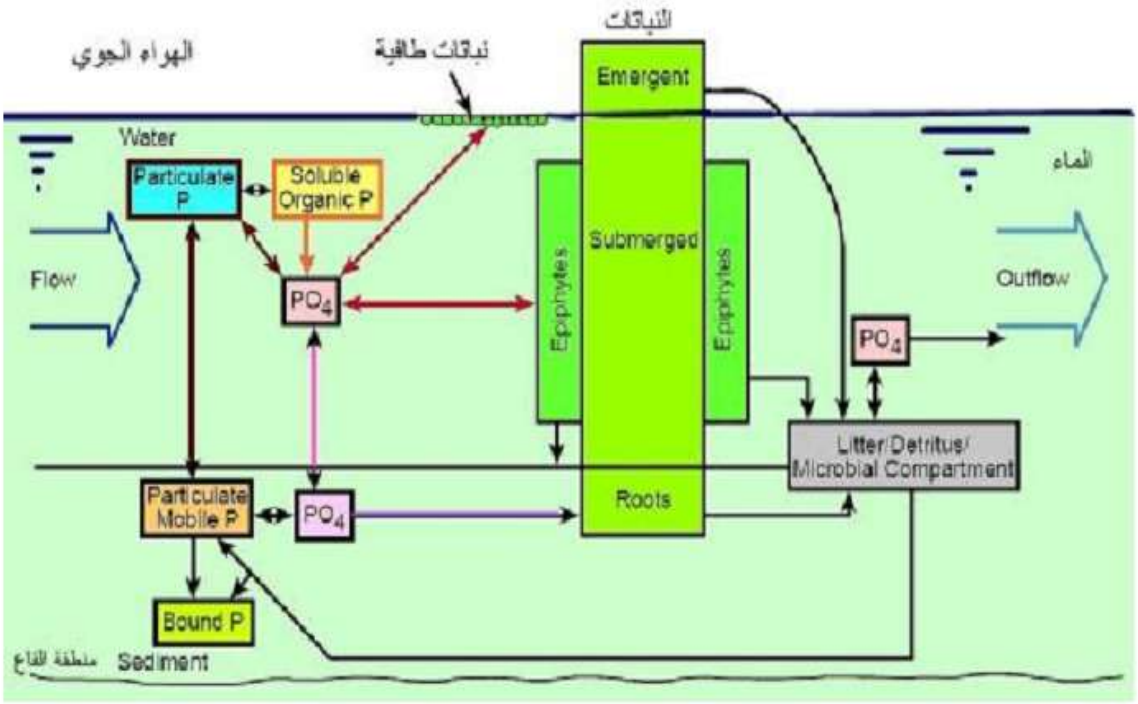
9.2.اليات ازالة الملوثات وفعالية احواض المعالجة بالنباتات

1.9.2. اليات ازالة الفوسفات

يعتبر الفوسفور من احد العناصر المهمة في النظام البيئي ،حيث ان وجوده في المياه المستعملة يكون على ثلاث اشكال متعددة هي الفوسفات والفوسفات العضوي والاورثوفوسفات وقد تتواجد أما على شكل منحلة او على شكل دقائقي ،الشكلين الأوليين يُميها إلى اورثوفوسفات (PO_4^{-3}، $H_2PO_4^-$،HPO_4^{-2})عن طريق الكائنات المجهرية يتم ترسب الفوسفور الدقائقي في القاع او احتجازه عبر

النباتات عبر الالتصاق بها ، اما الفوسفور المنحل فيتم استهلاكه من قبل الكائنات الدقيقة ضمن الوسط المائي او امتزازه عبر الطبقة البيولوجية الرقيقة المتشكلة على سطح النباتات . لا يمكن استهلاك الفوسفات العضوية المنحلة والفوسفات اللاعضوية الغير منحلة من قبل النباتات الا اذا تحولت الى الشكل اللاعضوي المنحل بحيث تتم هده التحولات عبر الكائنات الدقيقة (البكتيريا) والطحالب الموجودة في الماء اذ نلاحظ انه عند موت الكائنات الدقيقة والنباتات يعود الفوسفور ليتحرر ضمن الوسط المائي .

ان ازالة الفوسفور من مياه المجاري ضمن احواض الترسيب ذات الجريان السطحي مرتبط باستهلاك النباتات للفوسفور ومن ثم يتم نزع وحصاد وقطع النباتات لتنمو من جديد . كما ان بعض الفلزات المعدنية المجودة ضمن وسط الحوض تزيل الفوسفور عبر الامتزاز او الترسيب او التبادل الشاردي وهذا يعتمد على طبيعة مادة الفلتر ضمن الحوض .



الشكل 14 : العمليات والتحولات التي تحصل على الفوسفور ضمن احواض النباتات ذات الجريان الحر(التركماني.ع،2009)

2.9.2. اليات ازالة الازوت:

ان الازوت في المياه المستعملة طاغ في شكل صيغ عضوية وصيغ الامونيوم وعلى العموم فان مياه الصرف تحتوي على 60% من نترات الامونيوم و40%من الازوت العضوي اما بالنسبة للنترات والنتريت فان التركيز يكون مهمل. ان معظم انظمة ازالة الازوت تستخدم عمليتين مهمتين هما: النترجة وازالة النترات وذلك للوصول الى نوعية التدفق المطلوبة .وايضا يمكن نزع وازالة الازوت بطريقة اخرى وهي التبادل الشاردي .

تحدث عملية تحويل الازوت العضوي الي امونياك في الاماكن الهوائية واللاهوائية :

$$N_{org} \longrightarrow NH_4^+$$

ان اهم طرق ازالة الازوت العضوي هي النترجة الحيوية بحث تقوم بؤكسدة الازوت من النشادر(NH_4^+) الى النترات (No^{-3}) .ان التفاعل الكلي عبارة عن خطوتين : الخطوة الاولى تؤكسد النشادر الى نتريت (No^{-2}) بواسطة بكتيريا النتروزوموناس اما الخطوة الثانية فهي تحويل النتريت الى نترات بواسطة بكتيريا النتروباكتر

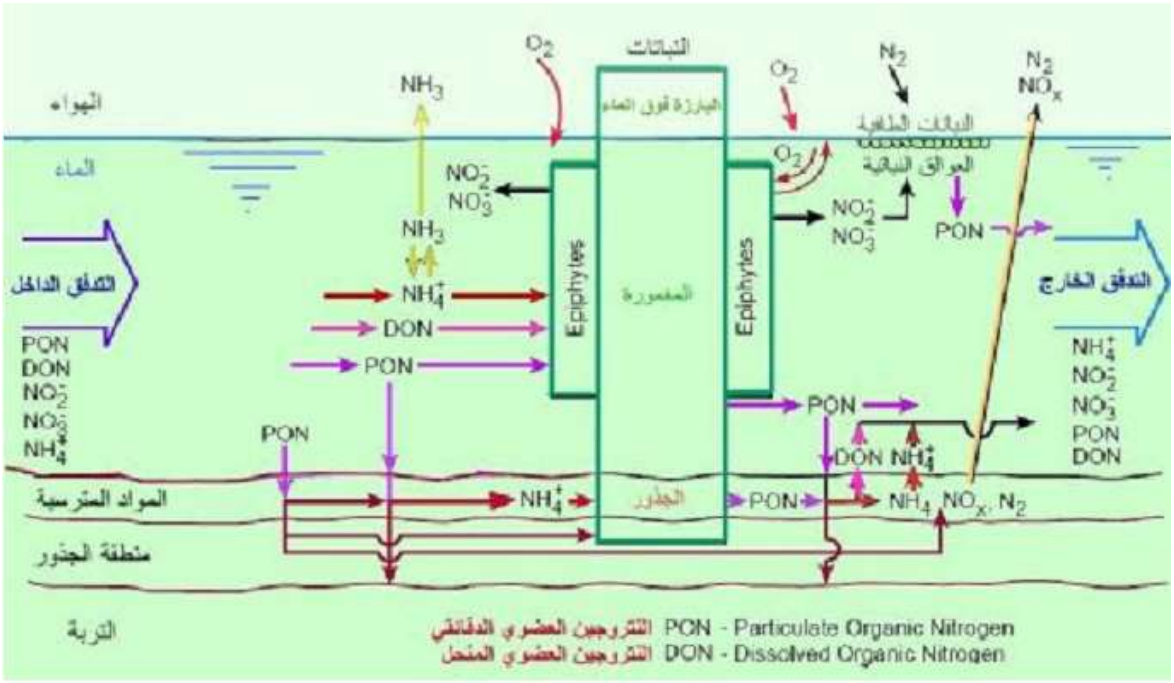
ان عملية التحويل تتم كما يلي :

$$NH^{+4} + 3/2O_2\text{-Nitrosomonos} \longrightarrow No_2^- + 2H^+ + H_2O$$

$$No_2^- + 1/2O_2\text{-Nitrobacter} \longrightarrow No_3^-$$

ولكن البكتيريا هذه ذاتية التغذية بحيث لا تستخدم كل النشادر كمصدر للطاقة بل تستخدم الكتلة الحيوية الفعالة للأمونيوم كمصدر للأزوت اللازم اثناء التركيب الخلوي . وهذه العملية تتم في الاماكن الهوائية اما بالنسبة لعملية تحطيم النترات الى مواد غازية عن طريق عملية ارجاع النترات في الاماكن اللاهوائية تتم في غياب الاكسجين مع تواجد النترات .بحيث ان كمية الاكسجين القليلة تعمل على تبطيء عملية الاكسدة وبالتالي فان الاحواض الافقية لا تعمل بشكل جيد في هذه العملية على عكس الاحواض الشاقولية حيث تصبح من اكبر منتجي النترات ، اما بالنسبة العملية الثانية تكون صالحة في الاحواض الافقية وغير مجدية في الاحواض الشاقولية .

بوجود المواد العضوية تعيش وتنمو البكتيريا المحطمة للنترات .



الشكل 15 :العمليات السائدة على النتروجين ضمن احواض النباتات ذو الجريان الحر(التركماني.ع،2009)

عندما يكون جريان المياه المشبعة بالنترات تكون هذه العملية ناجحة ،اما بالنسبة للأحواض المعالجة بالباتات ذات الجريان الحر فهناك العديد من طرق فصل الملوثات والتي تؤثر على اشكال النتروجين ضمن محطات المعالجة بالنباتات عادة ما تحتوي مياه المجاري القادمة الى المحطة على 50%من النتروجين العضوي والنصف الاخر يتحول الى أمونيوم .عند تحلل المواد العضوية فان النتروجين

العضوي يتحول الى أمونيوم والذي بدوره تقوم النباتات بامتصاصه عبر جذورها كما انها تستقر في القاع عبر عملية عبر عملية التبادل الشاردي او تتطاير بشكل غازي . واثناء موسم نمو النباتات يتم تخزينه ضمن السوق والاوراق وبعد ذلك ينتقل الى الجذور واتباع الجذور بفترات هرم النبات (فترة الشيخوخة) ان عملية النترجة تؤكسد الامونيوم الى نترات وذلك في وجود الاكسجين (بحيث ان غرام من الامونيوم يحتاج الى 4,5غ من الاكسجين) ولهذا نلاحظ ان كميته تكون متواجدة بكثرة على محيط الجدور وقرب سطح الماء بسبب توفر الاكسجين . اما في ظل الشروط اللاهوائية وبوجود المواد العضوية فان الكائنات الدقيقة تحول النترات الى غازات النتروجين حيث تتحرر في الجو . اما في احواض النباتات ذات الجريان السطحي فان النتروجين العضوي يتم احتجازه بحيث يتحول الى امونيا وفي وجود الماء فانه يتحلل الى امونيوم ويستهلك عبر جذور النباتات ولذلك فان معدل ازالة النتروجين لن يكون فعالا خلال مرحلة توقف نمو النباتات او موتها. ويعتبر الاكسجين المنحل شبه معدوم ضمن هذه الاحواض ولكن سيتواجد قرب سطح الفلتر الحصوي وقرب منطقة الجذور وبالتالي ستحدث عندها النترجة ولذلك فيجب ان يكون تدفق مياه المجاري متقطعا على شكل جرعات حتى تتم عملية النترجة وهذا ما نجد بأحواض النباتات ذات الجريان السطحي الشاقولي بينما نجد ازالة النترجة في احواض النباتات ذات الجريان تحت السطحي الافقي .

10.2. الخاتمة

في هذا الفصل قمنا بمراجعة ودراسة لبعض كفاءة وبساطة عمليات التصفية بواسطة النباتات الطبيعية استنادا الى المرشحات المزروعة بالنباتات ومقارنة بتعقيد محطة المعالجة التقليدية التي تقسم عمليات معالجة المياه ولقد تم اختيارنا لهذه العملية لكونها تتميز بالعديد من المزايا المتمثلة في : انها تقنية بسيطة، اقتصادية وفعالة وموثوقة وايضا قابلة للتكيف مع المكان وهي لا تتطلب الكثير من الصيانة (اي تتطلب صيانة منخفضة) والتي تتناسب بشكل جيد مع المناظر الطبيعية المحلية .

ولقد استندنا في هذه الدراسة على مجموعة من الابحاث مثل ابحاث بريكس (1997)، دوبولد (1995)، شيروود(1995)، بوليت(2004) ، والعديد من البحوث الاخرى . اذا اننا حاولننا تقديم جوهر التنقية النباتية وهي في الواقع من الانظمة الاكثر شهرة هو النظام التدفق السطحي والهجيني وبالنسبة لهذه الفئات من انظمة التنقية النباتية وتم تقديم تصنيف ووصف بعض النباتات المستخدمة . ايضا تطرقنا لبعض العمليات التي تتم بواسطة النباتات الا اننا تخصصنا اللذان يعتبران من اهم العناصر المغذية للنبات .

الجزء العلمي

الفصل الاول:

طرق و أدوات

1.1. المقدمة

ان فكرة استخدام النباتات ذات القابلية على سحب وتجميع الملوثات ظهرت لأول مرة في حيز التطبيق عام 1983 رغم معرفة هذا المفهوم منذ فترة طويلة ويعد مجال استخدام النباتات لتقنيات المعالجة لمياه الصرف الصحي والأراضي الملوثة وذلك لكونها طرق صديقة للبيئة وايضا ذات كلفة متدنية بالمقارنة مع محطات التكرير الحديثة , وهي في الوقت الحاضر اكثر اتساعا لتشمل جميع العمليات تستخدم فيها النباتات بهدف احتواء او ازالة الملوثات .

ان المعالجة النباتية phytoremediation هي عبارة عن شكل من اشكال المعالجة البيولوجية حيث تعني استخدام نباتات معينة لها القدرة على التقليل من مستويات التلوث عن طريق آليات أيضية معينة يقوم بها النبات والتي تؤدي في الاخير إلى إزالة أو حجز او تحليل الملوثات المختلفة .

ولقد قمنا في هذه التجربة بطرح وتسليط الضوء على بعض المشكلات الخطيرة التي ترتبط بالتلوث ببعض المواد والتي منها الفوسفات والنيتروجين في البلدان المتقدمة بسبب الملوثات التي يكون مصدرها المياه المنزلية بحيث لاحظنا من جهة اخرى ان بعض النباتات تعيش وتنمو بشكل طبيعي في المياه المصرفة اذ تم تنفيذ هذا العمل في مرحلتين اساسيتين هما المرحلة الاولى ثم الدراسة في محطة المعالجة التابعة لقسم الري الحضري بحيث قمنا بتحضير بعض الادوات التي تلزم التجربة . اما المرحلة الثانية فقد تم العمل في مخبر البحث العلمي LARGHYDفي الجزءالمخصص لتحاليل المياه المصرفة .

2.1. عرض لمنطقة الدراسة

يهدف موضوع دراستنا هذه حول مياه الصرف الصحي لمدينة بسكرة اذ ان في هذه الحالة من الواجب ان نعرفها ونأخذ لمحة عن بعض الخصائص للمدينة والتي من الممكن ان تؤثر على تجربتنا .

3.1. خصائص المياه العادمة لولاية بسكرة

1.3.1. الموقع الجغرافي لمدينة بسكرة

تقع مدينة بسكرة على بعد 450 كم جنوب شرق العاصمة الجزائر تبلغ مساحتها 21671 كلم^2 وهي محدودة من :

- من الشمال ولا باتنة ومسيلة
- من الشرقولاية خنشلة
- من الغرب ولاية الجلفة
- من الجنوب ولاية الوادي

الشكل16: الموقع الجغرافي لمدينة بسكرة

2.3.1. المناخ والامطار

يبلغ ارتفاع ولاية بسكرة من مستوى سطح البحر 128 مترا، تتميز المنطقة بصيف حار وجاف للغاية مع درجة حرارة تتجاوز 50 درجة مئوية في الفترة الحارة، وبمناخ بارد في الشتاء. اما بالنسبة للأمطار فهي نادرة وبكثافة ضعيفة وعواصف رملية والرياح الذي تستمر لأكثر من ثلاثة اشهر .

4.1. منطقة اخذ العينة

تم اخذ مياه الصرف الصحي المستخدمة في هذه الدراسة من منطقة لبشاش (Lebchech)الواقعة بجانب الثكنات العسكرية لبلدية بسكرة .

1.4.1. خصائص الموقع

هذا المصرف يجمع أغلبية النفايات المنزلية من منطقة بسكرة حيث قدر قطر القناة **1200مم** أما بالنسبة للتدفق فهو كبير وهذا وفقا للتقسيم الهيدروليكي للولاية.

الشكل17: مصب مياه الصرف الصحي المنزلي (منطقة لبشاش)

بعد اخذ عينة من مياه الصرف الصحي تم القيام بدراسة تحليلية له في المختبر لمعرفة الخصائص الفيزيوكيميائية وذلك قبل القيام بالتجربة وعملية المعالجة . النتائج المتحصل عليها موضحة في الجدول التالي :

الجدول 02: نتائج التحاليل الفيزيائية والكيميائية لمياه الصرف

العناصر(ملغ/ل)	الفوسفات PO_4^{3-}	النترات NO^{3-}	الامونيوم NH^{4+}
المياه العادمة 09.06.2019	10,641	15,43	50,81

نلاحظ بعد التحاليل ان كمية الامونيوم مرتفعة جدا في المياه العادمة حيث قدرت نسبتها ب**50,81 مغ/ل**على عكس مادتي النتريت والفوسفات فان قيمتيهما منخفضة قليلا ومتقاربة في نفس الوقت مقارنة بالأمونيوم حيث قدرت نسبة كل منهما ب15,43 مغ/ل و10,641 ملغ/ل على الترتيب.

5.1.محطة الدراسة

لقد تم اجراء هذه التجربة في مدينة بسكرة التي تتميز بمناخ شبه جاف وبصيف حار وجاف وشتاء معتدل
اختير موقع العمل لهذه الدراسة التجريبية في محطة المعالجة بالنباتات لقسم الري والذي تم انشاءه عام 2008 من طرف مخبر البحث العلمي .

الشكل 18:محطة تجريبية لتنقية النبات (صورة خاصة)

6.1. جمع العينات

لقد جمعت العينات النباتية التي تتمحور حولها الدراسة والتي هي عبارة عن ثلاث انواع من النباتات المتمثلة في نبات البردي ونبات القصب والدفلة والذين استخرجوا في مرحلة متوسطة من نموهماذ ان النوع الاول استخراج من جنان لا ندو الواقع بمدينة بسكرة اما النوعان الثانيان فتم استخراجهم من جنان العسل بسيدي خالد حيث انها توجد بكثرة هناك .

تمت هذه العملية في فصل الشتاء بالتحديد في اواسط شهر ديسمبر 2018 حيث غسلت جذور النباتات بعناية بالماء وذلك للتخلص من الشوائب والمواد العالقة والطين الذي من المحتمل ان يتفاعل اثناء القيام بالمعالجة. وبعد ذلك قمنا بضعها في دلاء مملوءة بماء الحنفية لعدة أيام وذلك حوالي شهر حتى تتطور وتبزر جذور جديدة (بروز الرشيم) .

الشكل19: صور توضح النبات مرحلة التأقلم بعد تنقيته ووضعه بالماء(صورة خاصة)

1.6.1. تحضير الاجهزة التجريبية

1.1.6.1. الاحواض

صممت هذه الاحواض لأجل الدراسة في محطة المعالجة بالنباتات التابعة لقسم الري لجامعة محمد خضير-بسكرة- ,بحيث استخدمنا خمس احواض في هذه التجربة المكون من المواد التالية :

1.1.1.6.1. الحوض: هو من البلاستيك الجيد والقويوذلك لتحقيق التجربة سعته 30 لتر.

2.1.1.6.1. أنبوب PVC : هو أنبوب بلاستيكي بطول 20 سم وضعت به عدة ثقوب محاط بغشاء ذو مسامات صغيرة لمنع تغلغل العناصر الخشنة داخله وذلك لتسهيل وضمان التهوية لقاع الحوض وضمان قياس المعايير الفيزيائية والكيميائية وتم وضعه في وسط الحوض اذ يثبت بواسطة الطبقات المركبة من الحصى بأقطار مختلفة .

الشكل20 : شكل أنبوب PVC المستعمل

3.1.1.6.1. الصنبور: وهو ايضا من البلاستيك يوضع في قاع الحوض لتفريغ الماء .

الشكل21 : تصميم الأحواض المستعملة للزراعة

2.6.1. الركيزة (الحصى)

1.2.6.1. كيفية اختيار الركيزة

في هذه التجربة قمنا باختيار نوع من الحصى وذلك من خلال دراسات سابقة قام بها فريق من الباحثين التابعين لمخبر LARGHYD(Mimche et.*al*…) وذلك بعد العديد من التجارب التي قاموا بها على مختلف انواع التربة اذ تحصلوا في الاخير على ان النوع الذي يملك فعالية كبيرة في عملية التصفية هو الحصى من اصل طمي لأنه يستوفي الشروط التالية:

- ❖ منع الانسداد الثقوب
- ❖ تهوية الطبقة السفلية وذلك يحسن اداء المعالجة
- ❖ تهوية اضافية للمياه تحسن من عملية المعالجة
- ❖ تساعد على تغذية النبات والسماح بمرور المياه بسرعة
- ❖ يسمح بتبادل الغازات بين الهواء والجذور

2.2.6.1. تحضير الركيزة

بعد القيام بعملية جمع الحصى بمختلف انواعها قمنا بغربلتها من اجل الحصول على حصى متفاوتة الاقطار اذ تم بعد ذلك تصنيفها وتقسيمها الى اربع مجموعات مختلفة حسب قطرها .

يتم غسل الركيزة بالماء بشكل جيدا مرارا وتكرارا للتخلص وازالة الطين والمواد العالقة العضوية والاملاح والدهون والمعادن الملتصقة والنفايات حتى لا تتدخل في عملية المعالجة ونتائجها وفي الاخير تم فرشها وعرضها للشمس لكي تجف ليتم بعد ذلك حفظها في صناديق لكي تبقى نقية وجاهزة للاستخدام .

الشكل22 :صور توضيحية لعملية غسيل وتجفيف الحصى

الجدول 03: حجم مختلف طبقات الركيزة

الركيزة	الاقطار	ارتفاع الطبقة في الاحواض
حصى خشنة	2 الي 5 سم	5 سم
حصى اقل خشونة	0,7 الي 2 سم	10 سم
حصى متوسطة	0,5 الي 0,7 سم	10 سم
حصى رقيقة	0,2 الي 0,5 سم	10 سم

الشكل 23:مختلف أحجام الحصى المستعمل في التجربة

7.1. اختيار النباتات

تم استخدام العديد من النباتات في عملية التنقية ، ولكن الانواع الاكثر استخداما هي تلك التي تعيش في ظروف المياه الزائدة او التي تنمو على حافة المجاري المائية .اذ يتضمن اختيار النباتات المراد زراعتها بعض المعايير والشروط المهمة نذكر منها : التكيف مع الظروف المناخية المحلية ،سرعة النمو سهولة تصدير الكتلة الحيوية المنتجة ، كفاءة التنقية،مدة دور الغطاء النباتي . وفي دراستنا هذه الاظهار كفاءة المرشحات المزروعة والوصول الى هدفنا اخترنا بعض النباتات التي تم ذكرها في الفصل الثاني من الجزء الاول والتي استُند عملنا عليها اساسا وتمثلت في اربع انواع نذكرها :

الدفلة Neriun Oléaudre

العائلة: Apocynacées

الاصل : حوض البحر المتوسط

النمو: سريع

الارتفاع: من 2 الي 3 امتار

مكان الاستخراج :سيدي خالد

تاريخ اخذ العينات فوق الارض :18.12.2019

تاريخ الزرع في الاحواض:20.01.2019

الطرفاء Tamarix

الاسرة: Tamaricacées

الاصل : اسيا وجنوب اوروبا

النمو : غازية

الارتفاع : من 2 الي 5 امتار

مكان الاستخراج : سيدي خالد

تاريخ اخذ العينات فوق الارض :18.12.2019

تاريخ الزرع في الاحواض: 20.01.2019

القصب Phragmite

- **الاسرة :** الحشائش
- **الاصل :**
- **النمو :** سريع
- **الارتفاع :** من 1 الي 5 امتار
- **مكان الاستخراج :**سيدي خالد
- **تاريخ اخذ العينات فوق الارض :**18.12.2019
- **تاريخ الزرع في الاحواض:** 20.01.2019

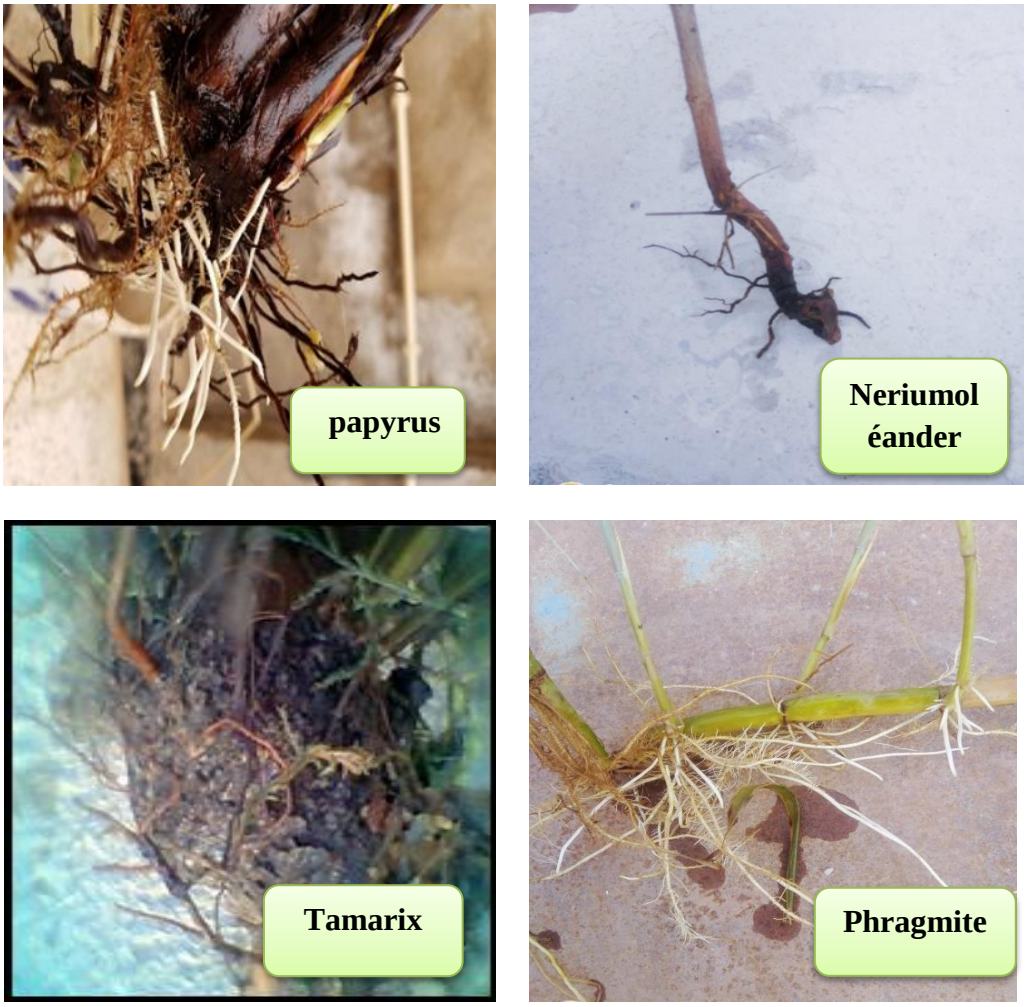
نبات البردي Papyrus

- **الاسرة :** cyperaceae
- **الاصل :**مصر
- **النمو :** سريع
- **الارتفاع :**من 1 الي 3م
- **مكان الاستخراج:** بسكرة
- **تاريخ اخذ العينية فوق الارض** : 18.12.2018
- **تاريخ الزرع في الاحواض:** 20.01.2019

1.7.1. تعبئة الاحواض

1.1.7.1. ملئ الاحواض

بعد بروز جذور جديدة للنباتات وذلك بعد مرور 30 يوما من وجودها بالماء بحيث اصبحت جاهزة للغرس في الركيزة كما توضحه الصور كالتالي:



الشكل24: صورة توضح نمو وتطور جذور النباتات

اشتملت تجربتي على خمس احواض كان الاول فيها شاهد لذا لم يحتوي على اي شيء من النباتات فيما احتوت كل من الاحواض الاخرى على 15 غصن في كل انية وتم ترتيب الحصى حسب حجمها بدءا من اكبرها في الاسفل الى اصغرها في الاعلى ثم تم وضع الاغصان وثبتت بالحصى الرقيقة وقد اختلفت فصيلة النبات من انية الى اخرى .

الشكل25: صور توضيحية لعملية لمراحل ملئ الاحواض

8.1. طريقة التحليل

1.8.1. السقي واخذ الاعينات

بعد تأقلم النبات في الاحواض المزروعة التي تم سقيها بماء الصنبور لمدة 3 اشهر اصبحت جاهزة للتجربة، ثم قمنا بعد ذلك بسقي جميع الاحواض بمياه الصرف الصحي حيث قدرت كميته ب 15 لتر لكل حوض ونتركها لمدة 24 ساعة وفي اليوم التالي تبدا عملية اخذ العينات كل يوم الي حين استنفاذ المياه من الاحواض وبعد اخذ العينة نضيف الي كل قارورة 3 قطرات من محلول حمض الازوت .

الشكل 26: عملية السقي الأحواض بمياه الصرف

الشكل27: عملية اخذ العينات

2.8.1. بروتوكول التحليل

1.2.8.1. تحديد الاورثوفوسفات PO_4^{-3}

أ. طريقة spectrométrique ISO 6878(F)

المبدأ

تشكيل وسط حمضي معقد مع موليبيدات الامونيوم وترترات مزدوج الانتيمون والبوتاسيوم تخفيض حمض الاسكوبيك الى مركب بلون ازرق الذي يحتوي على قيمتي امتصاص قصوى (واحد حوالي 700 نانومتر ، الارين اكثر اهمية في 880 نانومتر)

المتفاعلات

أ. إذابة 13غ من هيبتامولييبيدات الامونيوم في 100 مل من الماء المقطر
ب. إذابة 0.35غ من ترترات الانتيمون في 100مل من الماء المقطر
ت. تخفيف 150غ من حمض الكبريت المركز مع 150مل من الماء المقطر

نمزج ا+ب+ت =500 مل هذا الحل مستقر لمدة شهرين اذ يتم الاحتفاظ به في كوب زجاجي مغلق جيدا ودرجة حرارة 4°

ب. حمض الاسكوبيك

نزن 10غ من حمض الاسكوبيك في 100مل من الماء القطر هذا التفاعل مستقر لمدة اسبوع

ت. المحلول الام 50مغ/ل من ايونات PO_4^{+3}

ندوب 0.2197 غ من $KH_2PO_4^{+3}$ (فوسفات احادي البوتاسيوم) في 800مل من الماء المقطر + 10مل من حمض الكبريت % 20 وتكمل الي 1000مل هذا التفاعل مستقر لمدة اسبوع واحد.

ث. المحلول البنت 2مغ/ل من ايون PO_4^{+3}

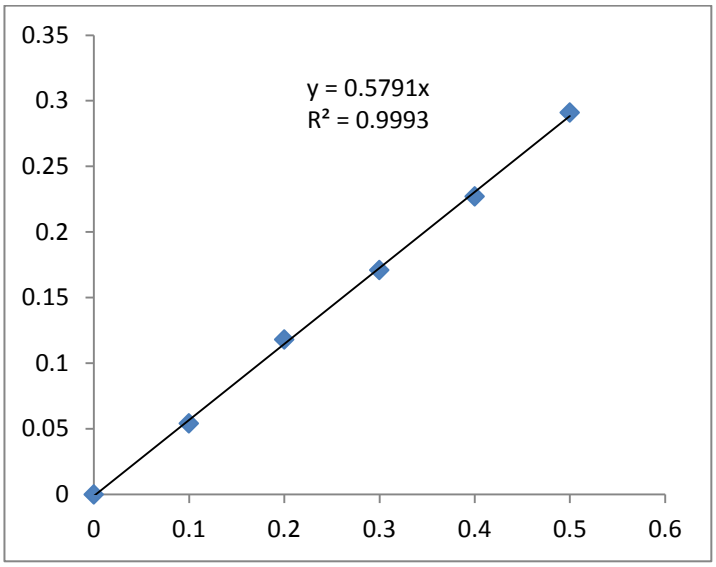
نخفف المحلول الام 50مغ/ل من ايونات PO_4^{+3} ال 500/20مل نحضر هذا المحلول في وقت العمل

الجهاز Spectrophotomètre UV-VISIBLE:

الجدول 03:منحنى المعايرة

$ بنت 1مغ/ل	0	2	4	6	8	10
ماء مقطر	40	38	36	34	32	30
حمض الاسكوبيك	1	1	1	1	1	1
تفاعل مختلط	2	2	2	2	2	2
انتظار10 دقائق						
$[PO_4^{+3}]$بمغ/ل	0	0.306	0.612	0.918	1.224	1.530

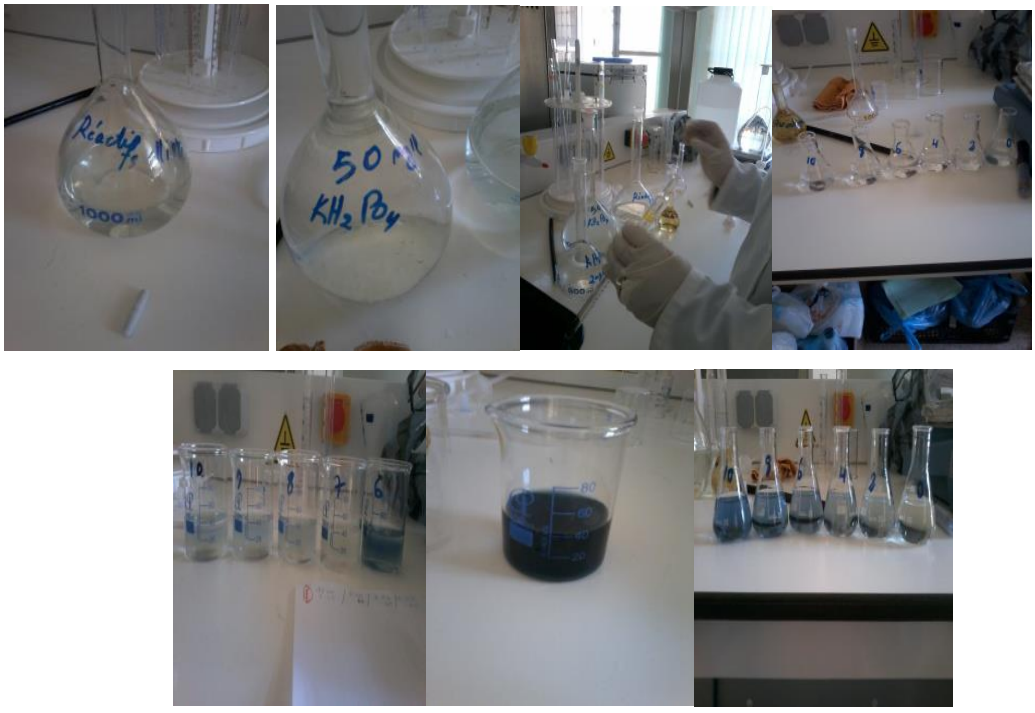
التركيز (مغ/ل)	ا ب ت (880نانومتر)
0	0
0.1	0.054
0.2	0.118
0.3	0.171
0.4	0.227
0.5	0.291



الشكل 28 : انشاء منحنى معايرة الفوسفات

طريقة العمل

في قارورة نأخذ 40مل من الماء المحلل + 1 مل من حمض الاسكوبيك (d'acideascorbique) + 2 مل من المحلول المختلط ونقوم بالانتظار لمدة 10 دقائق ،ظهور اللون الازرق يشير الى وجود ال PO_4^{+3} ب مغ/ل . اداء القراءة في 880



الشكل 29: طريقة تحليل الفوسفات

2.2.8.1. تحديد النترات بواسطة spectrophotométrie UV (T90-012)

مبدا ومجال التطبيق

هذه الطريقة يمكن استخدامها فقط للمياه التي تحتوي على كمية قليلة جدا من المواد العضوية. لذلك فهي تطبق على المياه المخصصة للاستهلاك البشري، النترات في المحلول المائي المعرض لطيف الامتصاص في الاشعة الفوق البنفسجية كحد اقصى بين 200 الي 250 نانومتر . يسمح قياس امتصاص الاشعة الفوق البنفسجية في 220 نانومتر بحساب سريع لتركيز النترات في الماء ، هذه الطريقة لا ينصح بها في المياه الغنية بالمواد العضوية .

تحمض العينة مع الحمض الهيدروكلوريك(acidechlorhydrique) في 1مول/ل يسمح بتجنب تفاعل هيدروكسيد او كربونات الكالسيوم بتراكيز اكبر من 1 غرام من $CaCO_3$/ل ، يتبع خط المعايرة قانون Beer-Lamder لتركيزات النترات اقل من 11 ملغ من نترات النتروجين لكل لتر .

الشكل 30: طريقة تحليل النترات

تحضير المحلول

محلول المعايرة بالنترات ب100مغ$N\text{-}NO_3$/ل

نذوب 0.7218 غ من نترات البوتاسيوم ،سبق تجفيفه عند 105 درجة مئوية لمدة 24 ساعة في 1000مل من الماء المقطر

محلول المعايرة بالنترات ب10مغ$N\text{-}NO_3$ /ل

نخفف المحلول السابق الى 10/1

مبدا العمل

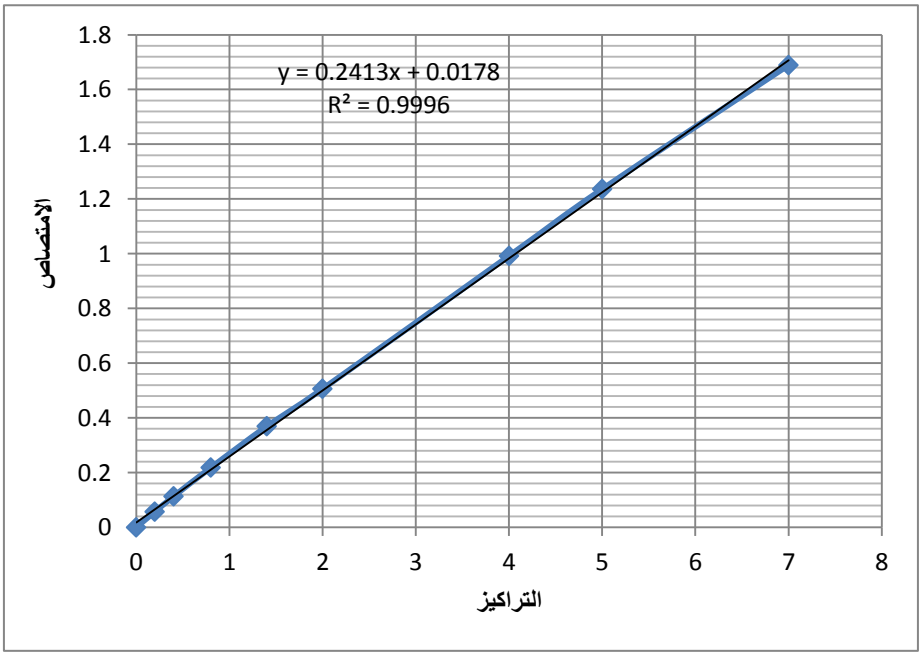
مجال المعايرة

ابتداءا من المحلول الذي يحتوي على 10مغ من$N\text{-}NO_3$ ،نحضر مجال المعايرة في حوجلة ذات سعة 50مل كما هو موضح في الجدول ادناه .

الجدول 04: مجال المعايرة

حجم المحلول المعاير ب مل	1	2	4	7	10	20	25	35
كتلة نترات الازوت ب مغ $N\text{-}NO_3$	0.2	0.4	0.8	1,4	2	4	5	7

امتصاص	التراكيز
0	0
0.057	0.2
0.113	0.4
0.218	0.8
0.369	1.4
0.506	2
0.992	4
1.236	5
1.689	7



الشكل31: منحنى المعايرة

انجاز مجال المعايرة (الشكل) للنترات بواسطة spectrophotométrie UV

تكملت ما يصل إلى 50 مل بالماء منزوع الأيونات

اقرأ الامتصاصية عند 220 نانومتر باستخدام الماء المقطر لضبط الامتصاص عند الصفر واستخدام خزانات الأشعة فوق البنفسجية الخاصة

تحديد الماء المراد تحليله

- نأخذ عينة 50 ml من العينة
- تصفية إذا كان الامر ضروري للقضاء على الغيوم من المواد الصلبة العالقة
- نضيف 1ml من حمض هيدروكلوريك الى $1\ mol.L^{-1}$ ونخلط جيدا
- نقرأ الامتصاصية تحت نفس الشروط كما هو الحال مع النطاق القياسي

التعبير عن النتائج

نستنتج، من منحنى المعايرة وامتصاص العينة، كتلة النتروجين من النترات المعبر عنها بـmg من $N\text{-}NO3.\ L^{-1}$ من الممكن تحويل هذا التركيز إلى التركيز $NO3.\ L^{-1}$ بالصيغة التالية :

$$CNO3 = C\ N\text{-}NO3.62\ /14$$

62: الكتلة المولية لأيون النترات بـ $g.\ mol^{-1}$

14 :الكتلة المولية للنتروجين بـ $g.\ mol^{-1}$

3.2.8.1. تحديد الامونيوم

يتم تحديد الامونيوم باستخدام مقياس ايونومتر من نوع <HANNA HI4521>

الشكل 32: ايونومتر من نوع<HANNA HI4521>

1. نحضر محلول من $1.10,1.10^{-2},1.10^{-3},1.10^{-4},1.10^{-5},1.10^{-6}$ من NH_4 في الماء المقطر
2. نضيف إلي كل من هذه المحاليل المعايرة حجم متساوي من NH_4

3. ربط الالكترود المحدد والالكترود المرجعي الى التقاطع المزدوج من جهاز القياس. برمجة الجهاز بمساعدة قيم تركيز المحاليل المعايرة
4. نضع على التوالي الالكترود كل مرة في محلول ونبدأ من الأقل تركيز وتصنيف النظام
5. تم بناء منحنى المعايرة وحفظه بواسطة الجهاز.
6. تحضير العينات بنفس طريقة تحضير محاليل المعايرة.غطس الأقطاب الكهربائية في هذه المحاليل وقراءة التراكيز على شاشة العداد.

الخاتمة

في هذا الفصل حاولنا تقديم واعطاء نظرة عامة على المواد والاساليب وطرق التحليل التي استخدمت من اجل هذه الدراسة ومن ناحية اخرى ايضا قمنا بتقدير وشرح بسيط حول كيفية اختيار النباتات وزرعها في الركيزة من اجل تقييم نشاط كل منها و سيتم توضيح النتائج التي تم الحصول عليها وفقًا لطرق التحليل هذه وتفسيرها ومناقشتها في الفصل التالي.

الفصل الثاني:

تحليل ومناقشة النتائج

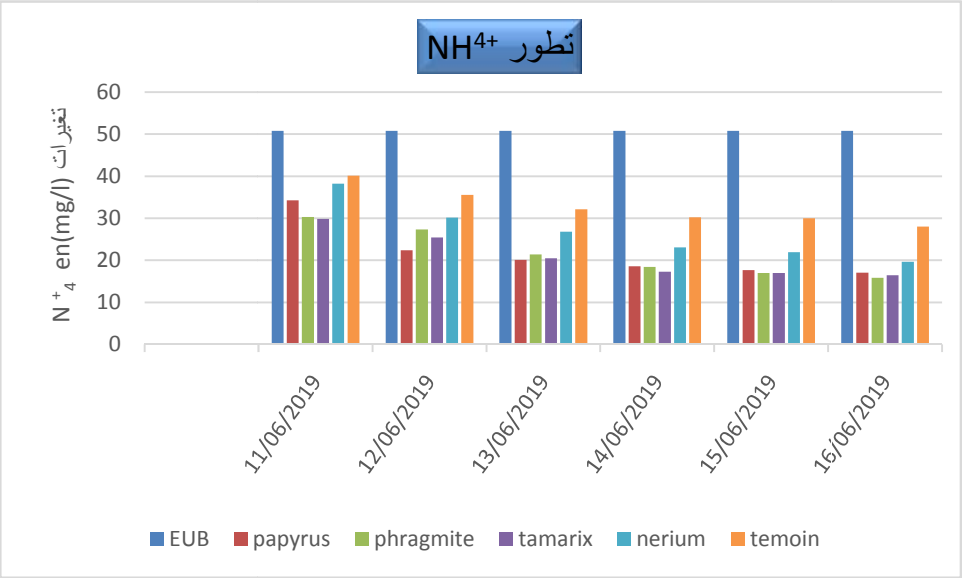
1.2. مقدمة

لمقارنة تأثير الركيزة على إزالة مواد النيتروجين والفوسفات، تم إعداد خمسة أوعية. تركت إحدى الأوعية فارغة (بدون زراعة) والأربعة الأخرى المزروعة بالخلايا الكبيرة وهي Phragmites Australis و Tamaris Africanana و Papyrus و Cypurus و Nerium Oleander. بعد تحديد خصائص المرشحات المزروعة المستخدمة ونوعية المياه التي تم اختبارها ، يركز عملنا على حساب إنتاجية كل نبتة هدفها مراقبة قدرة الاحتفاظ بالركيزة مقارنةً بالاوعية المزروعة الأخرى. تقترح المقارنة أيضًا عن طريق تقييم نوعية المياه عند الدخول وبمعدل المرشحات لكل نبتة بعد وقت المكوث الذي يتغير على التوالي ب 1؛ 2. 3؛ 4؛ 5 و 6 أيام.

2.2. نتائج التحليلات

1.2.2. تباين النيتروجين الأمونيا (NH_4^+)

يتم عرض قيم النيتروجين الآموني من مياه الصرف الصحي الخام والمسترد بعد فترة المكوث (1.2.3.4.5.6 يوم) في الشكل 33



الشكل 33: تغير $NH4^+$ في المياه المستعادة من المرشحات العارية والمرشحات المزروعة

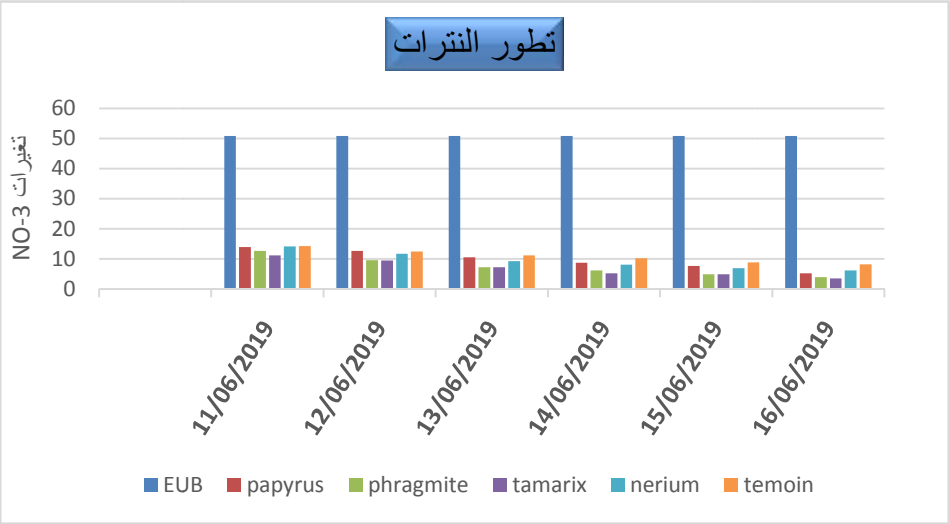
وفقًا للشكل (33)، يكون محتوى النيتروجين في مياه الصرف الصحي المستردة أقل من محتوى مياه الصرف الصحي الخام بنسبة 50.41 ملجم / لتر. هذا الانخفاض أقل أهمية في الوعاء العاري (الركيزة) من النباتات المزروعة الأخرى. يمكن تفسير هذا الاختلاف عن طريق استخدام النباتات للمواد النيتروجينية كمواد مغذية لتطويره.

تحلل المادة العضوية التي تعطي الأمونيوم (الأمونيا) و هذا الأخير يتحول إلى أمونيا (التطاير) ، وهي نتيجة أكدها **Tanner وآخرون 1993**. وفي هذه الحالة ، انخفضت هذه المحتويات في المياه العادمة المستعادة حتى 0.25 ملغم / لتر. بطريقة ملحوظة للغاية ، يمكننا أن نقول أن النيتروجين يتحول إلى نتريت ومن ثم النترات وفقًا للعوامل الفيزيائية (درجة الحرارة ، الضوء) أو البيولوجية (بكتيريا النترجة ، لذلك تتزايد هذه الظاهرة في الصيف. القيمة الاكثر انخفاض سجلت في ***Phragmite Australis***

بقيمة 15.87 مغ / لتر (68.76%) و ***Paurus Cypurus*** بقيمة 17.04ملغ / لتر(66.4 %) (لفترة مكوث تعادل 6 أيام). أقل نسبة بالنسبة إلى ***Tamarix African*** هي 16.45مغ/لتر(67.62 %) بالنسبة لـ ***Nerium Oleandeur*** هو 5.2 مع/لتر (51.13%) بينما بالنسبة للشاهد، تكون القيمة 8.24 مع/لتر مع عائد (22.56%)

2.2.2. نترات (NO^{-3})

يتم عرض نتائج تحليل النترات لمياه الصرف الصحي الخام والمستعادة في الشكل (34).



الشكل 34 : تغير NO^{-3} في المياه المستردة من المرشحات العارية و المرشحات النباتية

وفقًا لهذا الرسم البياني ، يلاحظ أن محتوى النترات في مياه الصرف الصحي المستردة أقل من محتوى المياه العادمة الخام (15.43 ملغم / لتر). يمكن أن تكون هذه الزيادة نتيجة لتحويل النيتروجين إلى نترات.

تشير المياه المنخفضة النترات عند خروج النظام الشاهد إلى نشاط نيتريني أكثر كثافة. في الواقع ، تتمتع النباتات الكبيرة المائية بمساحة هواء داخلية جيدة قدمت (aerenchyma)تضمن نقل الأكسجين إلى الجذور وجذور الارض **(Brix, 1997)**

يحفز انتشار الأكسجين من خلال الجذور نمو البكتيريا النتريفي على مستوى جذور الأرض**(;Gesberg et al, 1986)** بالنسبة للوعاء العاري سمحت بإزالة كبيرة تفسر في هذه الفترة من الحرارة التي تزيد من أوكسجين من الوسط مع نوع الركيزة المختارة.

تجدر الإشارة إلى أن الأعمال الأخرى التي أجراها **YI chen et al، 2014** و **Prochaska ، وآخرون ، 2006** بشأن تأثير النباتات للحد من النترات أظهرت أن إزالة النترات كان مهمًا للغاية في المرشح النباتي ، بينما في المرشحات غير النباتية لاحظوا زيادة في تركيز النترات. تحتوي النباتات الكبيرة المائية على مساحة هوائية داخلية متطورة (aerenchyma) تضمن نقل الأكسجين إلى الجذور والجذور الارضية. يحفز انتشار الأكسجين المنتشر من خلال الجذور نمو البكتيريا النتريفي و جذور الأرض **(Stottmeister et al.، 2013).**

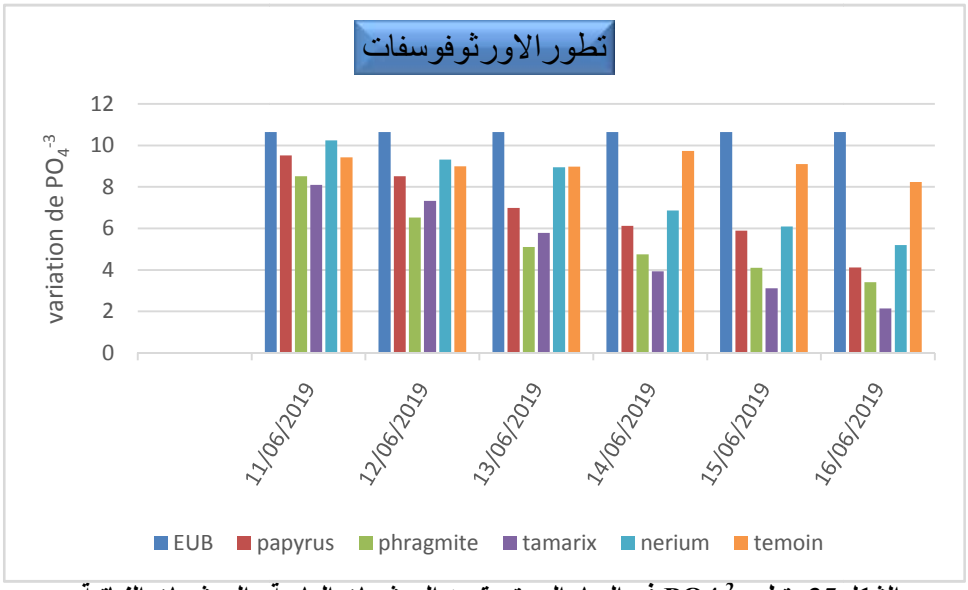
وفقًا لـدراسة **Mimeche.L., (2014)** ، فإن وجود الخلايا الكبيرة في المستنقعات قلل بشكل كبير من NO^{-3} مقارنة بالمستنقعات غير نباتية. ووفقًا للمؤلف ، فإن مساهمة الكربون العضوي من خلال الافرازات الجذرية تفضل نزع النتروجين بطريقة غير مهمة بجعل الوسط أكثر انخفاضا. وفقًا ل **Kadlec et Wallace (2009)**، فإن قلة توافر الكربون العضوي يمكن أن يضر بتخفيض

NO^{-3}. بوجه عام ، تكون إزالة النترات طويلة الأجل محدودة إما عن طريق قدرة الامتصاص او عن طريق الركيزة **(Keikh et al., 2003)**

تقوم النباتات المائية بإطلاق الأكسجين من خلال عملية التمثيل الضوئي في البيئة المائية التي توفر الأكسجين الضروري لأكسدة الألومنيوم للنترات من خلال البكتيريا ، ويمكن لعملية التنفس النباتية أن تقلل من ضغط الأكسجين وتنشيط عملية إزالة النتروجين التي ستؤدي إلى تحويل النترات إلى غاز النيتروجين **(Chang et al., 2009)**..

3.2.2.ا لفوسفات ($PO4^{-2}$)

تظهر نتائج التحليل في الشكل (35)[2]



الشكل 35: تطور $PO4^{-2}$ في المياه المستردة من المرشحات العارية والمرشحات النباتية

وفقًا للشكل (35) تكون محتويات الفوسفات في المياه العادمة المستعادة من الأحواض أقل من تلك الموجودة في المجاري الخام (10.641 ملغم / لتر). حيث نلاحظ انخفاظ في المعاير بين 2ملغ/لتر الى 9 مع/لتر.حيث لاحظنا في اليوم الاول أنه يكون تقليل الاورثوفوسفات خفيفًا للاوعية الخمسة ولكنه يصل إلى اليوم السادس ، ويكون التخلص مهمًا في المرشحات المزروعة النباتية في الفلتر العاري.

قد تشمل إزالة الفوسفات ظاهرتين ، إما امتصاص بالركيزة أو امتصاص بالنبات. يزداد استيعاب الفوسفور مع زيادة إنتاجية وكثافة النبات. وفقًا لـ (**Brix, 1997**)تستهلك بعض النباتات كمية ملحوظة من الفوسفور أثناء نموها. يمكنهم تخزينها في الجذور و جذور الارض ، والسيقان والأوراق .

قد تكون الظروف الهوائية الناتجة عن إطلاق الأكسجين على مستوى الركيزة من خلال النظام الجذري مسؤولة عن هذا الامتصاص الإضافي للفوسفور على التربة والاوعية النباتية ومع ذلك ، فإن تدهور النبات ربما يكون مسؤولاً عن تخصيب إضافي للتربة المزروعة بالمغذيات ، وهو ما يحدث في حالة (.Phragmites Australis يمنح هذا الإصدار من الفسفور إلى تعديل PH أو قلوية التربة. بالإضافة إلى التوصيلات اللاهوائية التي ربما تسود خلال انسداد النظام. (**Mimeche.L2014**)

يستوعب النبات الفوسفور والنيتروجين لأنسجه المتنامية ، ويمكنه تخزينه في الجذور والجذور الجذرية والسيقان والأوراق.

3.2. ألية فعالية أداء المرشحات المزروعة

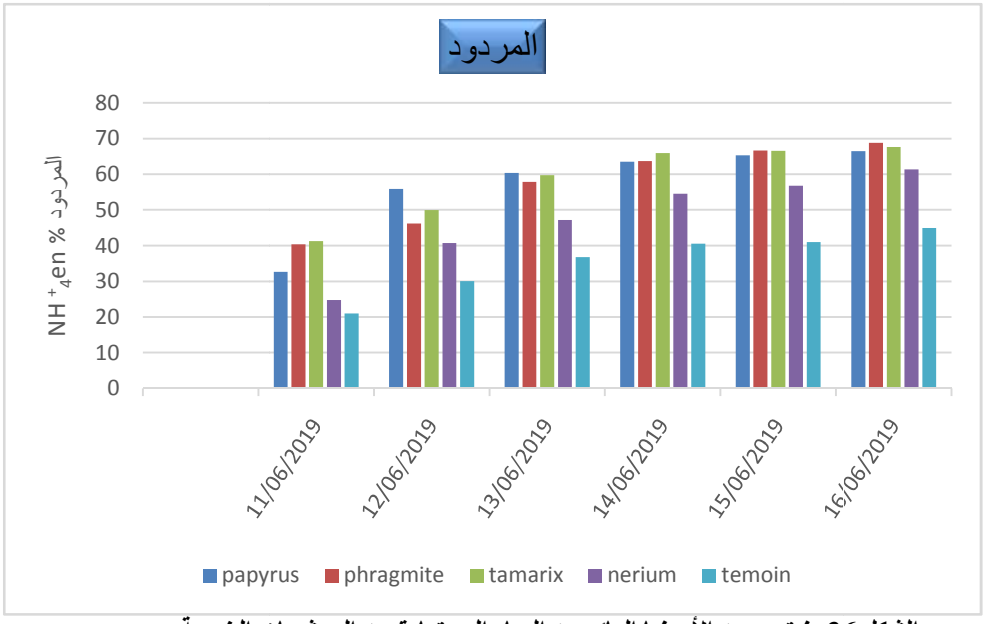
ارتكز هذا العمل على تطور معدل الاحتفاظ بمواد النيتروجين والفوسفات في وعاء مكشوف مقارنة بالاوعية النباتية. يتم عرض جميع المعايير في الرسوم البيانية من 1 إلى 3. يتم تحديد معدل الاحتفاظ بالعلاقة التالية:

$$\text{Taux de rétention \%} = 100\ (X_{ERU} - X_f) / X_{ERU}$$

حيث:

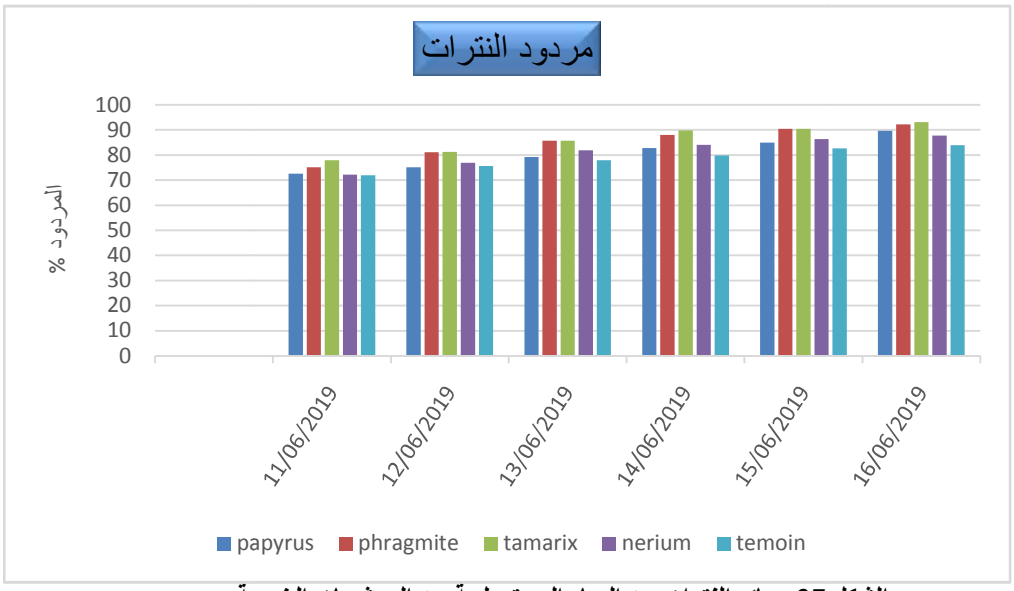
X_{ERU}: تركيز المعيار في مياه الصرف الحضرية (مياه الصرف الصحي الخام) المطبقة على طبقة المرشح (mg / l).

Xf: تركيز المعيار في المياه المستخرجة من المرشحات المزروعة مع الخلايا الكبيرة.



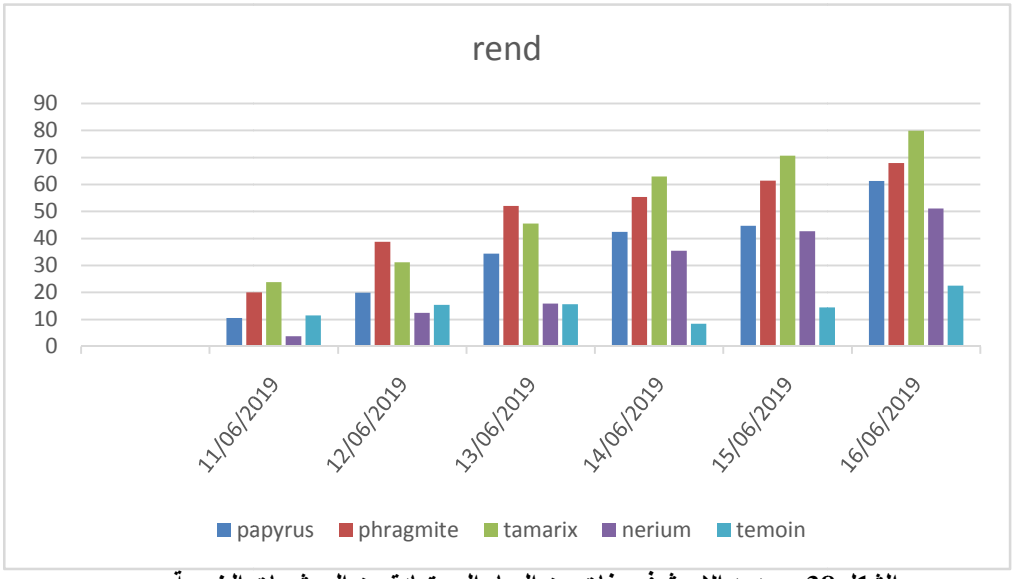
الشكل 36: نيتروجين الأمونيا العائد من المياه المستعادة من المرشحات الخمسة

المردود المنقوص من النيتروجين الأمونيا في المياه المستعادة من مرشحات النبات (لفترة 1 ، 2،3،4،5،6 أيام) هو (68.76%) ل *Phragmite Australis*، (%67.62) *Tamarix Africain* ، le Papyrus Cypurus (% 66.46) و (61.32 %) ل Nerium. بالنسبة للركيزة ، وصل معدل الإزالة إلى 44.89 % ، وهو ما يبرر أهمية الركيزة في تقنية مرشح النبات. (الشكل 36)



الشكل 37: عائد النترات من المياه المستصلحة من المرشحات الخمسة

كفاءة إزالة أورثوفوسفات في المياه المستعادة من المرشحات النباتية (لمدة 1 ، 2،3،4،5،6 أيام) هي (67.95%) لـ *Phragmite* ، (79.88%) لـ*Australis* ، (61.28 %) لـ Papyrus Cypurus و (51.13 %) لـ Nerium. بالنسبة للركيزة ، فقد وصل معدل الإزالة إلى22.56 % ، وهو ما يبرر أهمية الركيزة في تقنية الفلتر النباتية (الشكل 37).



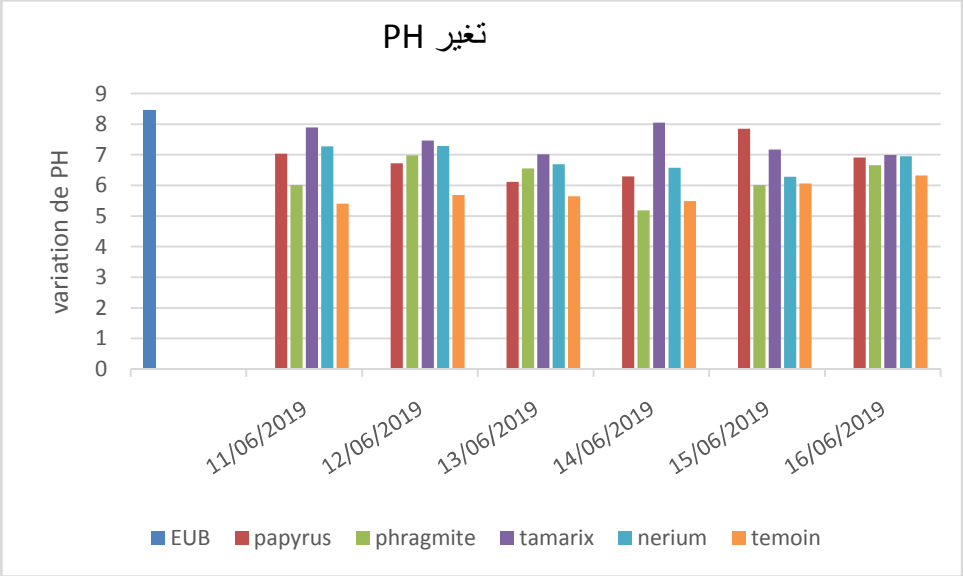
الشكل 38: مردود الاورثوفوسفات من المياه المستعادة من المرشحات الخمسة

تبلغ كفاءة إزالة النترات في المياه المستخرجة من المرشحات النباتية (لمدة 1 ، 2،3،4،5،6 أيام) (74.27%) لـ *Phragmite* ، (77.31%) لـ*Australis*، *Tamarix Africain* (66.10%) ، *Papyrus Cypurus* و (59.81 %) لـ Nerium. بالنسبة للركيزة ، فقد وصل معدل الإزالة إلى 47.24 % ، وهو ما يبرر أهمية الركيزة في تقنية الفلتر النباتي (الشكل 38).

4.2. نتيجة التحليل الفيزيائي الكيميائي لمؤشرات التلوث:

1.4.2. PH:

تظهر النتائج المتوسط الشهري ل PH مياه المجاري الخام والمياه المستعادة بعد قضاء الوقت (1،2،3،4،5،6يوم)

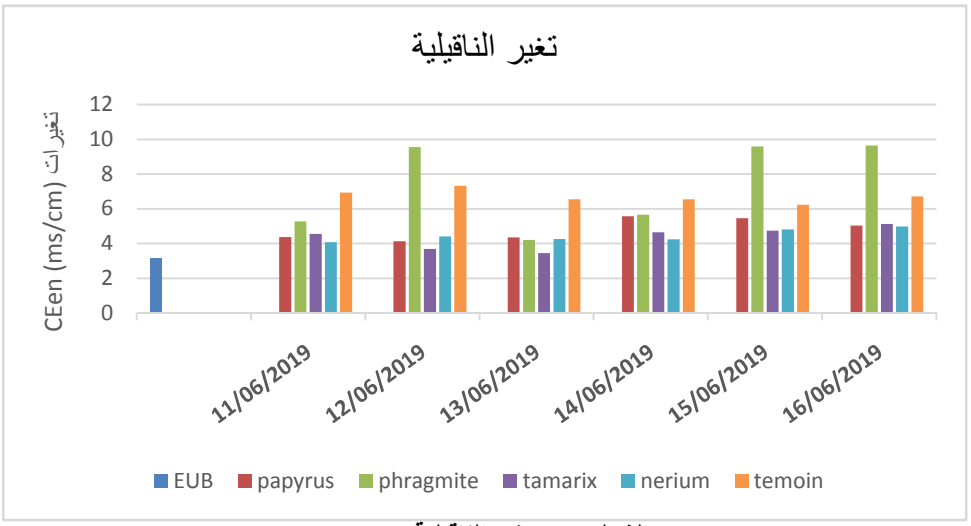


الشكل 39 : تغير PH

يبلغ متوسط PH عند مدخل الأنظمة 7.9 ، وعند خروج الأنظمة المزروعة وغير النباتية يتراوح بين 7.78 و 6.78 (يلاحظ أن متوسط PH عند مخرج الأنظمة النباتية يمثل انخفاضًا بنسبة المساهمة في المياه العادمة الخام ، (فيما يتعلق بمعايير التصريف المحددة بين 5.5 <8.5> pH) (الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية ، 2006). عدة عوامل قد تفسر هذا الانخفاض في PH

2.4.2. الناقليه:

المتوسط الشهري لناقليه مياه الصرف الصحي والمياه المستعادة بعد فترة المكوث (7،10و 15 يومًا) تمثل في الشكل(34،36)

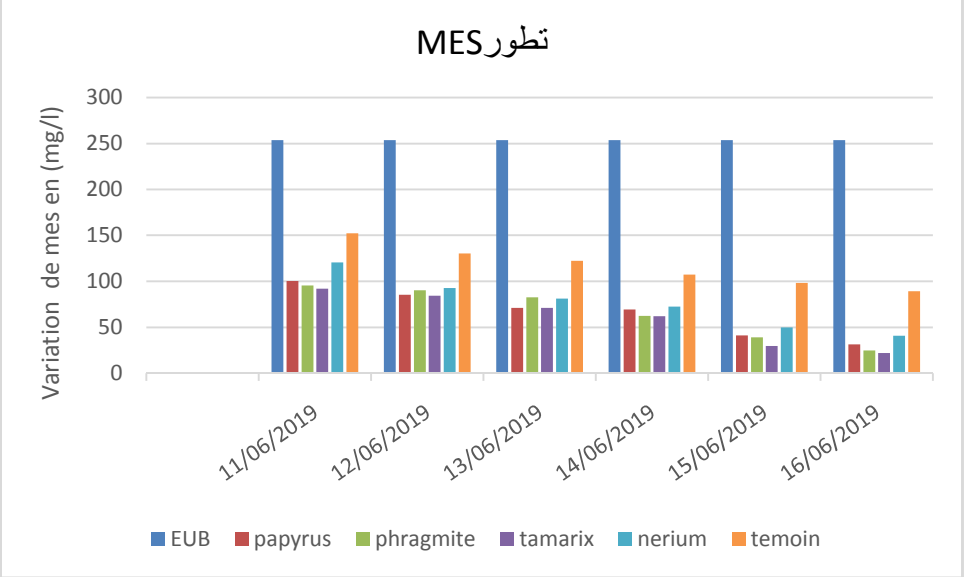


الشكل40 : تغير الناقيلية

يلاحظ أن متوسط الناقيلية عند مخرج المرشحات له تباين كبير من خلال المساهمة في المياه العادمة الخام. بالنسبة للنباتات الأربعة، وفيما يتعلق بأوقات المكوث الثلاثة ، فإن ناقيلية المياه المستعادة بواسطة المرشحات النباتية وغير النباتية ، تصل إلى معدل أعلى من متوسط المياه الخام ، ترتبط هذه الزيادة بزيادة تمعدن المادة العضوية (أكبر من 1500) وظاهرة حقيقة أن هو نبات *Tamarix* يقلل الملوحة في الأوساط.

3.4.2. المادة المجزئة (MES)

يتم عرض قيم المواد المجزئة (MES) في الأشكال

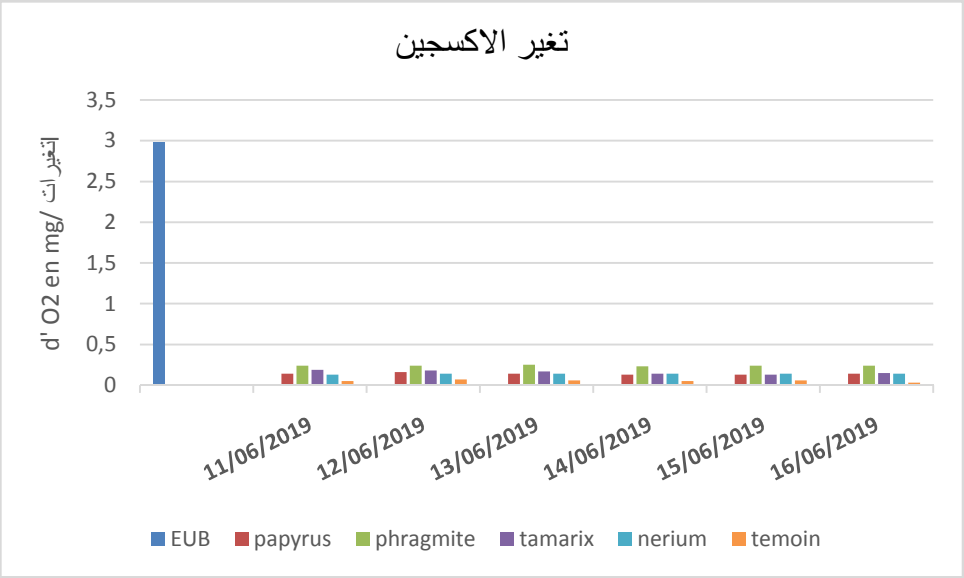


الشكل 41 : الاختلاف في المواد المجزئة MES

تركيز المادة المجزئة في مياه الصرف الصحي الخام هو في المتوسط 222 ملغ / لتر يتجاوز المعايير (35 ملغ / لتر). عند مخرج الفلاتر حصلنا على ما معدله 63 ملغ / لتر للشاهد ، *Phragmite Australis* 7 ملغ / لتر (96.84 %) ، *Arundo Donax* 10ملغ / لتر (95.94 ٪) ، *Tamarix Africain* 4 ملغ / لتر ، 6مغ/لتر (97.29%) *Nerium Oleander* لفترة مكوث تبلغ 7. يتم الحصول على أفضل معدل للتخلص (98.20%) لـ *Tamarix African* لفترة مكوث تبلغ 7. الحد الأدنى للتخلص (92.79%) لوحظ في المرشح النباتي في *Arundo Donax* لمدة مكوث تساوي 15 يومًا.

4.4.2. الأكسجين الذائب (O_2)

يوضح الشكل (36،38) المعدلات الشهرية للأكسجين الذائب من مياه الصرف الصحي الخام والتي يتم استردادها بعد قضاء فترة تصل إلى 7 ، 10،15يومًا.



الشكل 42: تطور O_2 في المياه المستردة من المرشحات

في فترة المكوث لمدة 7 أيام ، يكون تقليل الأكسجين المذاب في حدود 1.8 ملغم / لتر (%54.77) *Phragmite Australis* ، 1.32 ملغم / لتر (%66.83) من أجل *Tamarix Africain* ، 1.85 ملجم / لتر (%53.52) l'*Arundo Donax* ، و 1.62 ملجم / لتر (%59.29) *Nerium oléandre* . تجدر الإشارة إلى أن قيم الأكسجين المذاب في المياه المستعادة من الأحواض أقل من قيم المياه العادمة الخام البالغة 3.98 ملغم / لتر.

يمكن شرح انخفاض قيمة الأكسجين المذاب في المرشح المجرد من خلال استخدامه لتدهور المواد العضوية. في هذه الحالة ، تستعيد النباتات هذه الكميات من الأكسجين المذاب من خلال نشاطها الأيضي. ربما هذا بسبب كتلة الجذر قوية.

5.2. خاتمة

تم تخصيص هذا الفصل بالكامل للمقارنة بين دور الركيزة في التقليل من الملوثات مقارنة بالنباتات. وفي هذه الحالة اخترنا ركيزة ذات نوعيه طبيعيه. النباتات المستخدمة في معرفة Phragmite ustralis و Papyrus cypurus و African Tamarix و (Oleander Nerium لمعالجة مياه الصرف الحضرية في مدينة Biskra. توضح النتيجة التي تم الحصول عليها أن للركيزه دور هام في التخلص من الملوثات تعتبر داعم مهم للأحواض المزروعة .وعليه فوجود العنصرين الركيزة والنباتات هو الذي أدى إلى فعالية النظام.

الخاتمة العامة

الخاتمة العامة

ان المعالجة النباتية الطبيعية هي تقنية جديدة وحديثة الاستعمال استخدمت من اجل معالجة المياه الملوثة بأنواعها الا انه ظهرت واكتشف ان هناك عامل اخر يساهم ويساعد بشكل كبير في عملية التصفية والتنقية الا وهي الركيزة التي ابدت واظهرت دور كبير ومساعدة في عملية الازالة لبعض المواد والملوثات.

ولقد ارتأينا في هذا العمل الى قياس مدى فعالية هذه النباتات وايضا عمل الركيزة ودورها على تنقية المياه المستعملة من المواد العضوية المتواجدة فيها .خاصة وان الهدف الرئيسي لهذه الدراسة هو اختيار كفاءة تأثير الركيزة وفعالية النباتات في ازالة الفوسفات والازوت المياه الملوثة.

ولهذا اردنا من خلال هذا العمل ان نجرب الاحواض المزروعة ببعض النباتات التي تم اختيارها وهي :القصب ،القصب ، الدفلة ، البردي وزيادة حوض شاهد دون زراعة حيث لاحظنا نقصان في كميات وتراكيز لبعض المواد بنسب مختلفة . الا ان الموضوع الذي لفت انتباهي هو النقصان المعتبر في الحوض الشاهد الذي اعطى نتائج ودور معتبر في عملية الازالة اي انه عنصر فعال ومساعد في هذه العملية ولاحظنا ايضا ان الاحواض المزروعة ذات فعالية في انقاص التراكيز حيث قدرت نسب كل من الفوسفات والامونيوم والنترات في كل نبتة ب :(البردي 61.28% ، القصب 67.95% ، الطرفاء% 79.88 ، الدفلة 51.13%)، (البردي 66.46% ، القصب% 68.76 ، الطرفاء 67.62% ، الدفلة 61.32%)، (البردي 66.10% ،القصب% 74.27 ،الطرفاء% 77.31 ،الدفلة 59.81%) على الترتيب حيث سجلت هده النتائج جلها تقريبا في اليوم السادس اما بالنسبة للركيزة فنتائجها كانت مرضية بالنسبة لكل مادة الفوسفات (22.28) ،الامونيوم (44.89) والنترات(47.24) وفي الاخير نرجو تشجيع وتعميم هذه التقنية ورسم مشاريع لها ومواصلة الابحاث وتطويرها لكونها عملية ذات فعالية تساهم في عملية الازالة وايضا تقليل التلوث المائي وهي طريقة غير مكلفة وسهلة التصليح

المرجع

المراجع باللغة العربية

- **العابد ابراهيم، 2015، معالجة مياه الصرف الصحي لمنطقة تقرت بواسطة نباتات منقية محلية، جامعة قاصدي مرباح ورقلة.**
- **احمد حمد، 2012، النتروجين، منتدى العلوم الهندسية.**
- **النتروجينNitrogen، المحاضرة الثامنة.**
- **الزين عمر،الكيمياء غير العضوية، جامعة عمر عبد العزيز.**
- **التركماني عبد الرزاق محمد سعيد، 2009،دليل تخطيط و تصميم و تنفيذ محطات المعالجة بالنباتات، شبكة خبراء المياه السوريين I B N .**
- **ألشمري جاسم، تلوث المياه و اثاره على صحة الانسان، البيئة و التلوث.**
- **برقية عواطف، سعودي مريم، 2018، قدرت اداء نبات القنا cana indica على معالجة مياه الصرف الصحي بطريقة التدفق العمودي لمنطقة تقرت جامعة قاصدي مرباح ورقلة.**
- **بوزيان حسن، 2017، دراسة كيميائية تحليلية مفصة لعناصر الجدول الدوري.**
- **حميد محمد، قياس الفوسفات**
- **حوراء محمد خيضر الزبيدي، محطات المعالجة مياه الصرف و دورها للتقليل من المخاطر البيئية في محافظة الديوانية جامعة القاديسية.**
- **خالد فالح حسن، علي حسن فالح، غنية عيال حمدان، شيماء فخري جاسم، 2013، خفض تراكيز بعض العناصر الثقيلة من مياه الصرف الصحي باستخدام الكتل الفطرية غير الحية ، مجلة جامعة بابل.**
- **خرموش اسمهان، 2014،الحماية القانونية للمياه و الاوساط المائية من التلوث دراسة في إطار التشريع الجزائري، جامعة سطيف محمد الأمين دباغين.**
- **رياض عباس عبد الجبار، عاصم خطاب حسن الجميلي، 2011، تأثير الفوسفور و النتروجين على تركيز كلوروفيل في طحالب نهر دجلة ضمن مدينة تكريت في محافظة صلاح الدين العراق، مجلة تكريت للعلوم الصرفة.**
- **صندالي مريم ،زعباب كنزه ،2017،تنقية المياه الملوثة بواسطة النباتات مقارنة بين محطتي انقوسة وتماسين،جامعة قاصدي مرباح ورقلة**
- **شرفي وديع،2018،تأثير ارندو دوناكس في مرشح النبات المستخدم لإزالة النحاس من مياه الصرف الصحي ، جامعة محمد خيضر**

المراجع باللغة الفرنسية

- **Abibsi Nadjet, 2011, Réutilisation des eaux usées épurées par filtre plantes (phytoépuration) pour l'irrigation des espaces verts**

application a un quartier de la ville de Biskra , université Mohamed Kheider.

- **Badi Haytte ,2013,Influence de papyrus et de tamarix sur l'élimination du phosphate et de l'azote des eaux usées urbains, université Mohamed Kheider.**
- **Benhafid Hicheur ,2014 , Elimination des polluants phosphorés par combinaisons d'un filtre a sable et un lit planté de phragmite anstralis, université Mohamed Kheider.**
- **Ben sghire wafa ,2013 , possibilité des phosphate et de l'azote par un filtre plante de macrophyte ,université Mohamed Kheider.**
- **Boulanouar Djihad,2013,Etude du pouvoir adsorbant du charbon actif en pondre pour l'élimination des phosphates des eaux naturelles, université Mohamed Kheider.**
- **Boram kim ,2014 , Devenir du phosphore dans les filtre plantes de roseaux, Etude de sa rétention libération et des facteurs d'influence, Environnement et société INS lyan .**
- **Brix, 1997 The use of vertical flow constructed wetlands for on-site treatment of domestic wastewater: New danish guidelines. Ecological Engineering, 25(5), 491-500**
- **Carpenter.M,Nagell.K ,et Tomasello.M,1998,social cognition,joint attention ,and communicative compétence from 9 to 15 months of age.Monographs of the society for research in child development ,63(4,serial no.225).**
- **Chang G. Yoon,1, Soon K. Kwun, and JongH. Ham: (2009). Feasibility study of a constructed wetland for sewage treatment in a korean rural community. J. Environ. Sci.health, A36(6), 1101–1112 (2001)**
- **Cherif Hamza Mohammed soufyane , Ramdani chouki,2016,Efficacité du traitement de l'azote dans les station d'épuration a boues activées :cas de la STEPair El Houtz, université Abou Bekr Belkaid .**

- **Gesberg et al, 1986 Sustainable sewage solutions for small agglomerations, Water Science & Technology © IWA Publishing 52 (12): 25-32**
- **Ghazali Nabila,2015, Déphosphatation des eaux usées de la ville de biskra par un phragmifiltre, université Mohamed Kheider.**
- **Glennie E.B, Littejohnc,Gendebiena Hayes , Palfreyr, Sivild , wrightk,2002,phosphate and alternative detergent builders.WRC final report.**
- **Kadlec et Wallace (2009 Treatment wetlands 2nd edition. CRC Press/Taylor & Francis Group: Boca Raton, Florida, United States**
- **Keikh et al. ‹2003) Keith R. Hench, Gary K. Bissonnettea, Alan J. Sexstonea, Jerry G. Colemanb, , Keith Garbuttb, Jeffrey G. Skousena, (2003). Fate of physical, chemical, and microbial contaminants in domestic wastewater following treatment by small constructed wetlands Water Research 37 (2003) 921–927**
- **Laatra Mohamed ,2013,Etude comparative entre deux macrophytes a accumuler le zine(Zn), université Mohamed Kheider.**
- **Lamri Nadjette,2018,Elimination d'un composé pharmacentique (paracétampl) dilué en eau distillée par procédé d'oxydation avancée fenton, université Mohamed Kheider.**
- **Mimeche.L., (2014) Étude de faisabilité de l'installation de station d'épuration des rejets urbains par les filtres plantés en milieu aride. Thèse de Doctorat. Université de Biskra..-**
- **PACAA Assainissement, ww.paca.assainisement.com**
- **Prochaska Prochaska, C.A., Zouboulis, A.I., et Eskridge, K.M., (2006).Performance of pilot-scale vertical-flow constructed wetlands, as affected by season; substrate, hydraulic load and frequency of application of simulate urban sewage. ecol. eng. 31, 57–66.**
- **RODIER, J. 1996, Analyse d'eau, eau naturelle, eua résidnaire, eau de mer, 8^{éme} édition DUNOD p01.**

- **Stottmeister et al. ،2013 Constructed wetlands: passive systems for wastewater treatment technology status report prepared for the US EPA technology innovation office under a national network of environmental management studies fellowship completed august.**
- **Vincentg., Dallaire S, Lanzer D.1994.Antimicrabol propertes of roots exndates of three macrophytes :Mentha aquatical., Phroynites australis(cav) trine and scrpus lacustrisl.Proceeding of the 4th international carference on wetland systems yor water pollution wntrol,Gwangzgon, china, pp 290-296.**

- **Yi Chen, Yue Wen , Junwei Zhou, Zhiru Tang, Ling Li, Qi Zhou, Jan Vymazal(2014).Effects of cattail biomass on sulfate removal and carbon sources competition in subsurface-flow constructed wetlands treating secondary effluent. Water ResearchVolume 59, 1 August 2014, Pages 1–10.**