الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة قاصدي مرباح ورقلة
كلية العلوم التطبيقية
قسم الهندسة المدنية والري

مذكرة تخرج لنيل شهادة الماستر مهني

شعبة: الري

تخصص: معالجة وتطهير وتسير المياه

عنوان الموضوع:

استعمال الحمأة الناتجة عن محطة معالجة المياه لنزع معدن ثقيل (الرصاص)

من إعداد:

- ✓ مصطفى أمين قزادري
- ✓ شيماء بن شنه

لجنة المناقشة

قيس باوية	رئيس لجنة	أستاذ محاضر (أ) جامعة ورقلة
لمياء بوزيان	مناقشة	أستاذة محاضرة (ب) جامعة ورقلة
سفيان سقاي	مؤطر	أستاذ محاضر(أ) جامعة ورقلة

السنة الجامعية:

2021/2020

" وَجَعَلْنَا مِنَ المَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ أَفَلاَ يُؤْمِنُوْنَ ". (سورة "الأنبياء"، الآية 30)

الإهداء

أهدي عمل هذا إلى من عانى المشقة من أجل تربيتي وتعليمي، فأنار لي الطريق بنور العقل وسبيل العمل والرشاد إلى مثل الأعلى:

أبـي الغالــي

أهدي ثمرة جهدي إلى أعز إنسانة في حياتي، التي أنارت دربي بنصائحها، وكانت بحرا صافيا ، يجري بفيض الحب والبسمة، إلى من زينت حياتي بضيائي البدر وشموع الفرح ، إلى من منحتني القوة والعزيمة، لمواصلة الدرب وكانت سببا في مواصلة دراستي إلى من علمتني الصبر والاجتهاد ، إلى الغالية على قلبي ست الحبايب:

أمــي الحبيبة

إلى من هو سندا لي في هذه الحياة أخي العزيز: أحمد سيف الدين

وإلى نبع الحنان والعطف أخواتي عزيزات : فاطمة الزهراء ,خولة ,أحلام و فردوس.

وإلى كل أفراد أسرتي إلى كل أصدقائي و زملائي, ولا ننسى كل أفراد أسرة العلمية خاصة قسم الهندسة المدنية و الري شعبة الري تخصص:

معالجة وتطهير و تسيير المياه

إلى كل من ساهم معي في هذا الإنجاز سواء من قريب أو بعيد.

مصطفى أمين

2021

الإهداء

الحمد لله وكفى والصلاة على الحبيب المصطفى وأهله ومن وفى وأما بعد :

الحمد لله الذي وفقنا لتتمين هده الخطوة في مسيرتنا الدراسية بمذكرتنا هذه

ثمرة الجهد والنجاح بفضله تعالى مهداة إلى الوالدين الكريمين حفظهما الله

وأدامهما نورا لدربي

لكل العائلة الكريمة التي ساندتني ولاتزال من إخوة وأخوات و

إلى رفقاء المشوار الدراسي اللذين قاسموني لحظاته رعاهم الله ووفقهم :

شيماء ،نزيهة ،إكرام ،مصطفى أمين.

إلى كل قسم الهندسة المدنية والري خاصة وكل عمال الجامعة عامة و جميع دفعة 2016م

جامعة قاصدي مرباح ورقلة .

إلى كل من كان لهم أثر على حياتي ،وإلى كل

من أحبهم قلبي ونسيهم قلمي .

شيمـــــاء

شكر و عرفان

قال رسول اله صل الله عليه وسلم :

(من لم يشكر الناس لم يشكر الله ومن أهدى إليكم معروفا فكافئوه فان لم تستطيعوا فادعوا له)

الحمد لله والشكر لله على أتم النعم والصالحات وعلى توفيقنا على إتمام هذا البحث مذكرة التخرج .

يسرني أن أوجه شكرنا لكل من نصحنا أو أرشدنا أو وجهنا أو ساهم معنا في إعداد هذا البحث بإيصالنا للمراجع والمصادر المطلوبة في أي مرحلة من مراحله التعليم ، ونشكر على وجه الخصوص أستاذنا الفاضل المشرف **" سفيـان سقـاي"** على مساندتنا وإرشادنا بالنصح والتصحيح وعلى اختيار العنوان والموضوع, و نوجه شكرنا لإدارة كلية العلوم التطبيقية قسم الهندسة المدنية والري, شعبة الري, تخصص معالجة وتطهير و تسيير المياه, جامعة قاصدي مرباح ورقلة كما نوجه أسمى عبارات التقدير للجنة المناقشة على رأسهم رئيس اللجنة الدكتور **"قيس باوية"** و الأستاذة المناقشة **" لمياء بوزيان"** وفي الأخير نشكر كل أساتذة وعمال وطلبة جامعة قاصدي مرباح ورقلة.

ونتقدم بالشكر إلى كل من ساهم معنا في هذا الانجاز سواء من قريب أم بعيد .

العنوان **رقم الصفحة**

مقدمة عامة:.....01

الفصل الأول:

1. تعريف الحمأة:.....03

2. أنواع الحمأة:.....04

1.2 الحمأة الناتجة عن محطة تطهير:.....04

أ) تعريفها:.....04

ب) خصائصها:.....04

ج) أنواع الحمأة الناتجة عن محطة تطهير:.....06

2.2 الحمأة الناتجة عن معالجة المياه:.....06

أ) تعريفها :.....06

ب)خصائصها:.....06

3. كيفية الحصول على الحمأة :.....07

1.3 مراحل معالجة المياه :.....07

أ) المعالجة الأولية :.....07

ب) المعالجة الثانوية :.....09

الفصل الثاني :

1. المقدمة:.....12

2. المواد والأدوات المستعملة :.....12

2.1. الأدوات:.....12

1.2 المواد:.....12

3. طريقة العمل:.....12

1.2 تحضير الحمأة:.....12

أ) التجفيف:.....12

ب) السحق والغربلة:.....13
2.2. تحضير محلول ميثالي من كلوريد الرصاص :.....13
3. تجربة نزع معدن الرصاص:.....14
1.3. المرحلة الأولى 30 دقيقة:.....14
1.3. المرحلةالثانيةلمدة 30 دقيقةوبعد 24 ساعةإضافة 30دقيقةأخرى.....16
3.3. المرحلة الثالثة 60 دقيقة:.....16
4. كيفية قياس كتلة الرصاص المنزوع:.....16
1.4. الترشيح:.....16
2.4. طريقة المعايرة:.....17
3.4. الشروط المطلوبة لاستخدام جهاز spectrophotometr de paillass UV–Vis DR6000:.....18
5. الخواص الكيميائية والفيزيائية:.....19
1.5الخواصالكيميائيةللحمأة:.....19
2.5الخواصالفيزيائيةللحمأة:.....19
1.2.5الكتلةالحجمية:.....19
2.2.5درجةالحرارة:.....20
3.2.5 الأسالهيدروجيني:.....20
4.2.5الناقليةالكهربائية:.....20
3.5 الخواصالفيزيائيةلمحلولكلوريدالرصاص:.....20
1.3.5درجةالحرارة:.....20
2.3.5الأسالهيدروجيني:.....20
3.3.5الناقليةالكهربائية:.....20
6. الخلاصة:.....20

<u>الفصل الثالث:</u>

1. المقدمة: 21

1.الخواص الفيزيائية للحمأة:.....21

2.الخواص الكيميائية للحمأة:.....21

3.الخواص الفيزيائية للمحلول المثالي :.....22

4. نتائج التجارب :.....23

1.4المرحلةالأولى 30 دقيقة:.....23

2.4المرحلة الثانية لمدة 30 دقيقة وبعد 24 ساعة إضافة 30دقيقة أخرى:.....25

3.4المرحلة 60 دقيقة:.....27

5. تحليل ومناقشة النتائج:.....28

6. الخلاصة 30

الخلاصة العامة:.....30

الملحق .

المراجع.

فهرس الأشكال

الشكل	الصفحة
الشكل 01: صورة فوغرافية للحمأة	03
الشكل 02: رسم تخططي لمراحل معالجة المياه	07
الشكل 03: المصافي ذات القضبان: (Le dégrillage)	08
الشكل 04: الغربال Tamis	09
الشكل 05: تجفيف الحمأة داخل الفرن	12
الشكل 06: عملية السحق بالهاون	13
الشكل 07: عملية الغربالة	13
الشكل 08: عملية تحضير محلول مثالي	13
الشكل 09: عملية الخلط	14
الشكل 10: مرحلة الترسيب	15
الشكل 11: عملية الترشيح	16
الشكل 12:الكواشف المستخدمة لقياس نسبة الرصاص	17
الشكل 13: الخطوات المستخدمة في تحضير الكاشف	18
الشكل 14: تجربة قياس الكتلة الحجمية	19

قائمة الاختصارات:

غ: غرام

ملغ: ميلي غرام

مل: ميلي لتر

ل: لتر

pH: الأس الهيدروجيني

CE: الناقلية الكهربائية

T: درجة الحرارة

Pb:الرصاص

المقدمة العامة

مما لا شك فيه أن الماء من أهم عناصر الحياة على وجه الأرض بل أن بدون الماء لن يكون هناك حياة، ومصادر الماء على وجه الأرض عديدة، حيث يمثل الماء نسبة **71**٪ من مساحة وجه الأرض**[Gleick.1993]**، فالماء هو من أعظم النعم التي وهبها الله إلينا وأنعم بها على الإنسان، لذلك فأن الماء له دور كبير في الحفاظ على بقاءنا على وجه الأرض لذلك يجب أن نحافظ على الماء ولا نقوم بإهداره فهو من أهم سبل العيش .

وهذه النسبة الكبيرة من الماء موزعة على البحار والمحيطات والأنهار وغيرها**[Harder.2002]**، مصادر المياه على وجه الأرض عديدة فهناك المياه الجوفية ومياه الأمطار والينابيع والبحيرات والبحار والخلجان والمحيطات وغيرها من مصادر الماء المختلفة والمتنوعة.

تعتبر الاستعمالات المختلفة للمياه هي المسؤلة عن مصادر تلوث المياه السطحية، ومن أهم هذه المصادر المياه المنزلية والمياه الصناعية والزراعية وكذالك الأمطار الحمضية **[حامد.الخطيب2016]**.

تتكون سلسلة المعالجة التقليدية للمياه السطحية المعدة للاستهلاك بشكل عام من المراحل الست التالية: المعالجة المسبقة، والتخثر والتلبد والترويق والترشيح والتطهير**[GBH.VU2021]**. تم تصميم خط المعالجة هذا في الأصل لتقليل التعكر من خلال التخلص من جميع أنواع المواد المعلقة. الكواشف المستخدمة في محطات المعالجة هي كبريتات الألومينا كمخثر، حيث تعمل خطوة التخثر / التلبد على زيادة حجم الجسيمات الغروية عن طريق زعزعة استقرار الجزيئات وتشكيل الكتل عن طريق الامتزاز والتجميع**[GBH.VU2021]**. الجسيمات الغروية في المحلول مشحونة سلبًا، وتؤدي إضافة مواد التخثر الموجبة إلى تحييد قاذفاتها الطاردة لإبقائها في حالة تعليق. تلعب هذه الخطوة دورًا مهمًا وتنتج مادة تسمى حمأة محطة مياه الشرب **[Harrat.2013]**.

تكون الحمأة الناتجة عن محطات معالجة مياه الشرب في البداية في صورة سائلة مع حمولة عالية من المواد العضوية شديدة التخمير **[ناصر الحايك.2017]**. مهما كانت وجهة الحمأة فإنها تتطلب إنشاء نظام معالجة، أي سلسلة منظمة من العمليات التي تعمل بطريقة تكميلية. يعتبر تقليل حجم الحمأة هو القضية الرئيسية في هذه المعالجة، سيتم الحصول عليها عن طريق تقليل محتوى الماء في الحمأة، أي بالبحث عن أعلى درجة جفاف ممكنة (محتوى المادة الجافة في الحمأة).

كميات الحمأة الناتجة عن محطات معالجة مياه الشرب التي ترمى في الطبيعة تتسبب بشكل مباشر أو غير مباشر في تلويث المحيط سواء بسب المكونات التي تحويها أو المظهر الجمالي للمحيط. يعد ثمين وإعادة الاستعمال الحمأة نظاما اقتصاديا وبيئيا فعالا لما يقدمه من حلول في

استغلال هذه الحمأة، لهذا يتوجب علينا أولا دراسة خصائص ومكونات الحمأة وثانيا مجالات استعمالها وفق الدارسة الأولى المتعلقة بالخصائص والمكونات.

في هذا المجال ولأجل استعمالها في ميدان معالجة المياه و/أو تطهيرها قمنا بالدراسة التالية وفق مخطط المذكرة الاتي:

الفصل الأول والذي سنتطرق فيه لتعريفات نظرية حول الحمأة وأنواعها وخصائصها ومجلات استعمالها، وعلى طريقة الحصول عليها من محطة معالجة مياه الشرب.

أما في الفصل الثاني والذي سنتطرق فيه إلى التجارب المخبرية بداية من الأدوات والمواد المستعملة وطريقة العمل وصولا إلى المراحل التي مرت بها التجارب.

كما يحتوي الفصل الثالث والأخير على نتائج مختلف التجارب ومناقشتها بإضافة إلى مقرنتها مع نتائج دراسات أخرى.

الفصل الأول

1. تعريف الحمأة:

الحمأة وتسمى **الطين** وقد تسمى أيضا **الكدارة** مخلفات ناتجة عن معالجة وتنقية المياه سواء في مياه الشرب أو مياه الصرف الصحي، تكون عبارة عن مزيج من المادة الصلبة والمياه الملوثة .تنتج الحمأة عن عمليات المعالجة المختلفة للمياه وتختلف صفاتها وتركيبها واسمها تبعاً لنوع ومرحلة المعالجة التي تسببت في إنتاجه **[Arabterm.2021]** .

الحمأة تنبع من عملية معالجة مياه الصرف الصحي. عن طريق العمليات الفيزيائية والكيميائية التي تشارك في العلاج، و الحمأة تميل إلى تركيز المعادن الثقيلة والمركبات العضوية القابلة للتحلل أثار سيئة وكذلك الكائنات المحرضة (الفيروسات والبكتيريا وغيرها) الموجودة في مياه الصرف مع ذلك الحمأة غنية بالمواد المغذية مثل النيتروجين و الفوسفور والمواد العضوية تحتوي على قيمة يمكن أن يكون مفيدا عندما تنضب التربة أو تخضع لعوامل التعرية .المواد العضوية والمواد المغذية هما العناصر الرئيسية التي تجعل من انتشار هذا النوع من النفايات على الأرض كسماد أو محسن التربة العضوية مناسب**[المقاول 2021].**

تشير حمأة المجاري إلى المواد المتبقية، وشبه الصلبة التي يتم إنتاجها باعتباره المنتج من خلال معالجة مياه الصرف الصحي ومياه الصرف الصناعي أو البلدية. هو مصطلح يشير أيضا إلى الحمأة الناتجة عن معالجة مياه الصرف الصحي البسيطة ولكن يتم التوصل إلى أنظمة بسيطة في موقع الصرف الصحي**[الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي2015]** .

الشكل 01: صورة فوغرافية للحمأة

2. أنواع الحمأة:

1.2 الحمأة الناتجة عن محطات التطهير:

أ) **تعريفها :** هي المواد الصلبة العالقة سواء كانت مواد عضوية أو غير عضوية في مياه الصرف الصحي، والتي ترسبت في أحواض الترسيب بمحطات المعالجة

وعندما تترسب الحمأة نجدها ممزوجة بكمية كبيرة من المياه، وتختلف نسبة الماء باختلاف نوعية الصرف الصحي الخام وخصائصه وكذلك نظم المعالجة، ومثالاً لذلك نجد أن نسبة المياه بالحمأة المنشطة حوالي89.5 % بينما نسبتها بالحمأة العادية الراسبة بأحواض الترسيب الابتدائية حوالي 95% **[عملية معالجة مياه الصرف الصحي2021]**.

ب) **خصائص الحمأة :** تتميز الحمأة الناتجة من أحواض الترسيب الابتدائية برائحتها الكريهة بسبب الأمونيا، كما تتراوح نسبة الماء الذي تحتويه بين 94-99%ويتأثر حجم الحمأة إلى حد كبير بنسبة إحتوائها على الماء مع بقاء كمية المواد الصلبة كما هي، فإن الحجم الكلى للحمأة سوف يزداد تبعاً لذلك **[Sherwood .1988]** .

يُمكن الحصول على الطاقة من حمأة مياه الصرف الصحي من خلال غاز الميثان الناتج أثناء الهضم اللاهوائي أو من خلال عملية ترميد الحمأة الجافة، لكن الطاقة الناتجة من تلك العمليات لن تكون كافية لتشغيل مضخات المياه أو أجهزة الطرد المركزي اللازمة لإزالة المياه من الحمأة. ربما تحتوي المواد الصلبة الأولية الخشنة والمواد الثانوية للحمأة على مركبات وعناصر كيميائية سامة أُزيلت من مياه الصرف الصحي عن طريق عملية الترسيب على الجزيئات الصلبة داخل أجهزة معالجة الحمأة، ومع ذلك تُزيد عملية تقليل الحجم من تركيز المواد الكيميائية السامة في الحمأة **[Metcalf and Eddy.2003]** .

ج) أنواع الحمأة الناتجة عن محطة التطهير:

✓ الحمأة الابتدائية:

تعرف الحمأة الابتدائية أو الخام بأنها الحمأة الناتجة عن ترسيب المواد العالقة في أحواض الترسيب الإبتدائية ، وتتميز برائحتها الكريهة وتتراوح نسبة الرطوبة بها بين 95-98 % **[Sandwich.2016]**.

✓ الحمأة المنشطة:

تعرف بالحمأة الناتجة من أحواض الترسيب النهائية التي تلي أحواض التهوية في مرحلة المعالجة البيولوجية، ونظارً لتعرض هذا النوع من الحمأة(أكثر من غيره)إلى عمليات تهوية قوية ومستمرة فلذلك لا تظهر لها رائحة ، كما أنها يحتوى على نسبة كبيرة من الماء تصل إلى % 55 أو أكثر .وليس من السهل فصل الماء عن المواد الصلبة في الحمأة المنشطة، كما أنه من التبديد بمكان تجفيف الحمأة المنشطة مباشرة في أحواض التجفيف، لذلك تستخدم عمليات هضم الحمأة(تخمير الحمأة)أو بعض العمليات الكيميائية المختلفة لخفض المحتوى المائي لها و بالتالي تقليل حجمها بدرجة مقبولة **.[Sandwich.2016]**

✓ التكثيف:

عادة ما يكون التكثيف هو الخطوة الأولى في عملية معالجة الحمأة. تُجمع الحمأة الناتجة من عمليات التنقية الأولية والثانوية (غالبًا بعد إضافة بعض العوامل الكيميائية المُنقية) لتكوين تكتلات أكبر وأكثر سرعة في الترسيب. بعد ذلك، تُكثّف الحمأة الأولية حتى تحتوي على نحو 10% من المواد الصلبة، بينما تُكثف الحمأة الثانوية حتى تحتوي على نحو 4% من المواد الصلبة **[Ernest. William1979]**.

تتشابه عوامل التكثيف مع عوامل التنقية لكن بإضافة آلية التقليب. في بعض الحالات، تخضع الحمأة المعالجة التي تحتوي على نسبة أقل من 10% إلى عملية معالجة إضافية، بينما يعود الفائض السميك ليدخل في عملية معالجة أخرى**[Steele.1979].**

✓ الحمأة المترسبة كيميائيا:

يمكن استخدام بعض العمليات الكيميائية المساعدة لإنجاز عمليات الترسيب بسرعة وكفاءة مقبولة في بعض محطات معالجة مياه الصرف الصحي، وخصوصاً في محطات معالجة مياه الصرف الصناعية، ورغم سهولة الترسيب باستخدام العمليات الكيميائية إلا أن الحمأة الناتجة تتميز بمحتواها المائي المرتفع والذي يجعل من الصعب استخدام أحواض التجفيف مباشرة، وعادةً ما يتم تخميرها قبل التخلص منها **[وكالة حماية البيئة.2002]**.

✓ الحمأة المهضومة(أو المُخمرة) :

تنتج الحمأة المهضومة أو المُخمرة من العمليات الخاصة بتخمر الحمأة بمعزل عن الهواء(أي في عدم وجود الأكسجين) Anaerobic condition ، وهي عمليات بيولوجية تهدف إلى تحلل أكبر قدر ممكن من المواد العضوية الموجودة بطريقة غير هوائية وذلك بفعل البكتريا اللاهوائية، فهي لا تحتاج الأكسجين بل تحصل على الطاقة من مركبات أخري**[Moritz.2011]**.

ويمكن أن تؤدى إلى:**[Steele.1979]**

- **أكسدة المواد القابلة للتحلل لا هوائياً.**
- **الفصل الكامل للمواد الصلبة عن السائل تمهيداً لتجفيفها.**
- **خفض كتلة الحمأة بنسب تتراوح بين 25-40 %**

تُنتِج عملية الهضم اللاهوائي بعض الغازات الحيوية مع نسبة عالية من غاز الميثان الذي يُمكن استخدامه في تسخين خزانات الحمأة نفسها أو في تشغيل المحركات. يُعتبر إنتاج الميثان الميزة الأهم من عملية الهضم اللاهوائي للحمأة، أما العيب الرئيسي في العملية هو التكلفة المُرتفعة واستغراق مدة طويلة نسبيًا تصل أحيانًا لنحو 30 يومًا. تستخدم العديد من المحطات الكبيرة الغازات الحيوية الناتجة في عملية توليد الحرارة وانتاج الطاقة، حيثُ تُستخدم الغازات في إدارة التوربينات لتوليد الطاقة الكهربائية اللازمة للحفاظ على درجة حرارة خزانات الحمأة عند درجة الحرارة المطلوبة. يُمكن إنتاج كميات كبيرة من الطاقة الكهربائية بهذه الطريقة لتكفي أكثر مما تحتاجه الآلات**[Vandergenst.2008].**

2.2 الحمأة الناتجة عن محطات معالجة المياه

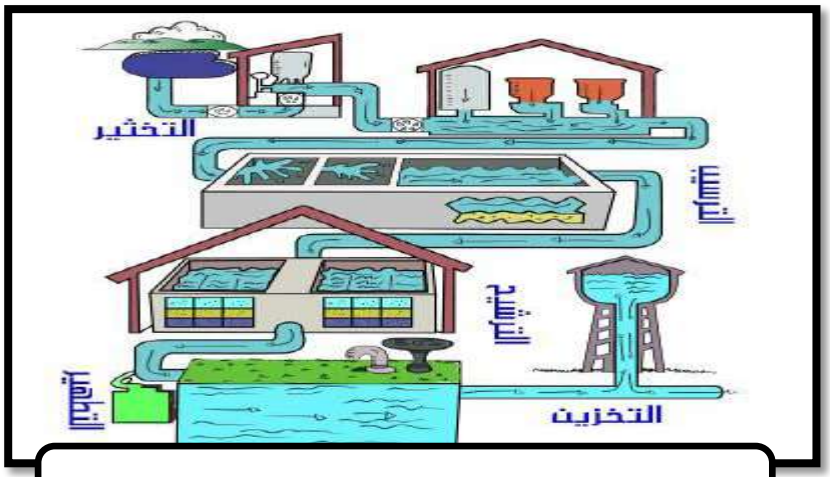
أ) **تعريفها:** تتكون معالجة الحمأة من تقليل قابلية التخمر وانبعاث روائح المواد العضوية الموجودة في الحمأة الخام ، واعتمادًا على التقنية المستخدمة ، تقليل كمية الكائنات الدقيقة المسببة للأمراض أو المواد السامة المحتملة.

ب) **خصائصها:** تكون الحمأة الناتجة عن محطات معالجة مياه الشرب في البداية في صورة سائلة مع حمولة عالية من المواد العضوية شديدة التخمير. مهما كانت وجهة الحمأة وتتطلبان إنشاء نظام معالجة ، أي سلسلة منظمة من العمليات التي تعمل بطريقة تكميلية. يعتبر تقليل حجم الحمأة هو القضية الرئيسية في هذه المعالجة ؛ سيتم الحصول عليها عن طريق تقليل محتوى الماء في الحمأة ، أي بالبحث عن أعلى درجة جفاف ممكنة (محتوى المادة الجافة في الحمأة).

3. كيفية الحصول على حمأة من محطة معالجة المياه:

تأتي الحمأة الناتجة عن معالجة المياه المخصصة من عمليات الاستخراج أو التطهير التي تتم في مرحلة الترسيب، ومن غسل المرشحات أو من الغسيل العكسي لأغشية التنقية. **[وكالة حماية البيئة.2002]**.

1.3 مراحل معالجة المياه :



الشكل 02 : رسم تخططي لمراحل معالجة المياه

أ) المعالجة الأولية :

هي أولى عمليات المعالجة ونعني بها فصل المواد الصلبة والأعشاب الطافية بالماء ويتم ذلك بواسطة المصافي بمأخذ المحطة، وتكون المصافي إما ميكانيكية أو يدوية ويتم الاهتمام بتنظيفها يوميا لضمان عدم انسداد المأخذ وتوقف تدفق المياه الخام إلى المحطة.

❖ **المصافي ذات القضبان: (Le dégrillage)**

تصنع من قضبان الصلب الملحومة على مسافات بين بعضها بمقاسات مختلفة على النحو التالي **[الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي2015]** .:

مصافي ذات عيون صغيرة (3 – 10 مم) .

مصافي ذات عيون متوسطة (10– 25 مم) .

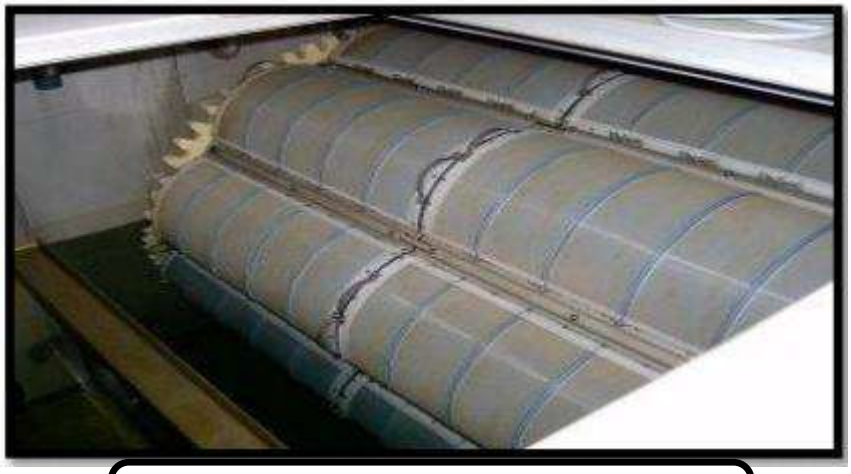
مصافي ذات عيون كبير (50 – 100 مم) .

وأكثرها استخداماً المصافي ذات العيون المتوسطة أو الكبيرة .وتركب في مسار المياه الداخلة إلى المأخذ المياه بزاوية ميل (60 – 80 درجة) مع الأفقي لتسهيل عملية النظافة ولمنع الانسداد وتنظف أما يدوياً أو أوتوماتيكياً(آلياً)للمحطات الكبيرة.

الشكل 03: المصافي ذات القضبان: (Le dégrillage)

❖ الغربلة: (Le tamisage)

تسمى أيضاً المصافي الضيقة أو مانعات الأعشاب، وتصنع من نسيج السلك الصلب الذي لا يصدأ . وتصمم علي هيئة ألواح ثابتة أو أسطوانات دوارة، أو اتساع فتحاتها من (1 – 5 مم) وقد يصل إلى **10 مم**. و يستخدم هذا النوع من المصافي لحجز الأعشاب والعوالق الصغيرة نسبيا في حالات المياه التي لا تحتوى علي أجسام كبيرة وتركب رأسيا في الماء أما منفردة على مصدر المياه مباشرة(المأخذ) أو أحياناً تلي المصافي ذات القضبان وتركب على المأخذ أو داخل المحطة .وهي في أغلب الأحوال تنظف آلياً **[سيدي سالم.2013]**.



الشكل 04:الغربال Tamis

ب) – المعالجة الثانوية:

– الترويب والتخثر (التنديف) : Coagulation Floculation

الغرض من هاتين العمليتين هو إزالة المواد الشائبة وخاصة غير القابلة للترسيب الطبيعي و إزالة العكارة من المياه المارد معالجتها. وتعمل المواد الكيماوية(المروبات)على إزالة المواد الغير قابلة للترسيب بعملية الترويب (Coagulation) وذلك بأن تجعل هذه الجزيئات تتجمع مع بعضها البعض لتكون الندف الصغيرة ثم تتجمع الندف الصغيرة مع بعضها البعض لتكوين ندف كبيرة وثقيلة قادرة على الترسيب، وباختصار فإن عملية الترويب هي عملية إضافة مروب لمياه الخام لعمل (déstabilisation) للجزيئات ذات الشحنات السالبة**[احمد نبيل 2015]**.

فتخلط المواد الكيماوية بالماء العكر الذي يحتوي على جسيمات دقيقة لا ترسب ولا تترشح بسهولة وتعمل على جعل الجسيمات الدقيقة الشديدة الصغر تتجمع وتتكتل معا في صورة أجسام أكبر(ندف) **[احمد نبيل 2015]**.

– الترويب : Coagulation

المواد المستخدمة في الترويب:

- كلوريد الحديد ($FeCl_3 . 6H_2O$) ويتميز بقدرته الجيدة علي العمل في مدي كبير من الأس الهيدروجينيPH حيث يعمل في وسط الأس الهيدروجيني له من 7 إلى 9
- كبريتات الألمونيوم ($Al_2(SO_4)3. 14H_2O$) وهي تتميز بتوفرها ورخص ثمنها وتعمل في وسط الأس الهيدروجيني له من 5.5 إلى 7.5 **[Eugene.2000]**

تعتبر عملية إضافة المواد المروبة للمياه ويرافقها دائما عملية الخلط السريع للمياه الخام مع المادة المروبة وتستغرق هذه العملية من 1 إلى 7 ثواني والهدف منها توزيع المادة المروبة على كل كمية المياه الخام ويستلزم لذلك بذل طاقة للخلط ويتم ذلك من خلال خلاط ميكانيكي أو بواسطة الخلط الهيدروليكي كما يمكن أن يحدث الخلط السريع بحقن المروب في خط طرد المياه العكرة. **[Walters.2017].**

- **التنديف: Floculation**

عملية التنديف هي عملية مزج بطيء للمياه المروبة أو لهدف منها تجميع الجزيئات المروبة لتكوين الندف استعدادا لعملية الترويق.

تتم عملية التنديف بواسطة خلاط ميكانيكي بطيء داخل حوض التنديف.
التنديف الميكانيكي أو من خلال خلط هيدروليكي للمياه يتم الخلط فيه من خلال سريان الماء بين حواجز كما بالشكل وفي هذا النوع من أحواض التنديف تكون السرعة في حدود 0.3 م/ث ومدة المكث في حدود 20 إلى 40 دقيقة. **[قاسم سارة.2009].**

- **الترويق: clarification**

الغرض من عمليات الترويق هو العمل على ترسيب أكبر نسبة ممكنة من المواد العالقة، والتي لها ثقل أكبر من دفع الماء، وذلك عن طريق تركها ترسب تحت تأثير وزنها، وعملية الترسيب إما أن تكون طبيعية، أي تحت تأثير وزن المواد العالقة بدون إضافة أي مواد وتسمى" الترسيب الطبيعي أو الترسيب الذاتي أو تكون بإضافة مواد مساعدة كيماوية للماء لتساعد على تجميع المواد الرفيعة والتي لا تهبط بمفردها في الحالة الطبيعية وتسمى" الترسيب باستعمال المروبات"، وهو النوع الشائع في عمليات تنقية المياه وخاصة بعد زيادة المتطلبات على المياه.
ومن هذه المرحلة نتحصل فيها على الحمأة بعد ترسبها في الحوض.

- **التعقيم والتطهير : désinfection**

تهدف هذه الخطوة إلى القضاء على الكائنات المسببة للأمراض (لقتل ما يتبقى في الماء من فيروسات، وبكتيريا، وطفيليّات)، لتجنب تدهور المياه، تعتمد فعاليتها على القوة المميتة للمطهر المستخدم ، ووقت التلامس مع الماء ، والظروف الفيزيائية والكيميائية (درجة الحموضة ، ودرجة الحرارة ، و العكارة) **[ناصر الحايك.2017]**. التطهير بالكلور سهل التنفيذ، والكلور هو الأكثر استخدامًا والأكثر اقتصادا، ولكن له عيب في تكوين مركبات الكلور العضوية مع بعض الملوثات الدقيقة وتوليد أذواق سيئة. أيضًا، يتميز

بكونه ثابتًا: بمجرد حدوث تفاعلات الأكسدة ، فإنه يختفي ببطء فقط. وكذالك الأوزون مطهر قوي قادر على قتل الفيروسات والبكتيريا **[ناصر الحايك.2017]**.

4. استعمالات الحماة :

1.4 تستخدم كعامل لإزالة الملوثات :

- ✓ كمادة ماصة للمعادن الثقيلة **[Dayton.2003 ; Gibbons.2009; Makris.2005].**
- ✓ كمادة ماصة للفسفور **[Gibbons and Gagnon. 2011; Zha.2011; Huastein .2000;]**
- ✓ ماص لملوثات أخرى مثل : الفلوريد و بيركلورات وصبغ النسيج **[Sujana. 1998 ; Makris.2006]**

2.4 الإستخدمات البيئية :

- ✓ كمخثر في مياه الصرف الصحي **[Jangkorn. 2011; Zhao and Babatunde.2006; Guan .2005]**
- ✓ تكثيفها وخلطها مع حمأة الصرف الصحي لتسهيل عملية الترسب ونزح الماء **[Babatunde and Zhao.2007; Yang. 2006; Lai and Liu.2004 ; Hsu. 1975]**

2.4 استخدامها في القطاع الزراعي :

- ✓ استخدامها كمحسن للتربة **[Ippolito.1999; Lombi. 2010; Moodley.2004 ; Dayton and Basta. 2001]**

الفصل الثاني

1. مقدمة: سنتطرق في هذا الفصل إلى التجارب المخبرية بداية من الأدوات والمواد المستعملة وطريقة العمل وصولا إلى المراحل التي مرت بها التجارب.

2. الأدوات والمواد المستعملة في التجارب:

2.1 الأدوات:

كأس بيشر– مخبار مدرج – ماصة –مخلاط مغناطيسي – دورق كروي – ميزان حساس – علب – قمع – أوراق الترشيح –الرلن ماير–مخلاط دوراني– جهاز spectrophotometrde paillass UV-Vis DR6000

– فرن – جهاز Multiparameter HI9829–غربال – الهاون

(انظر الملحق)

3.1 المواد:

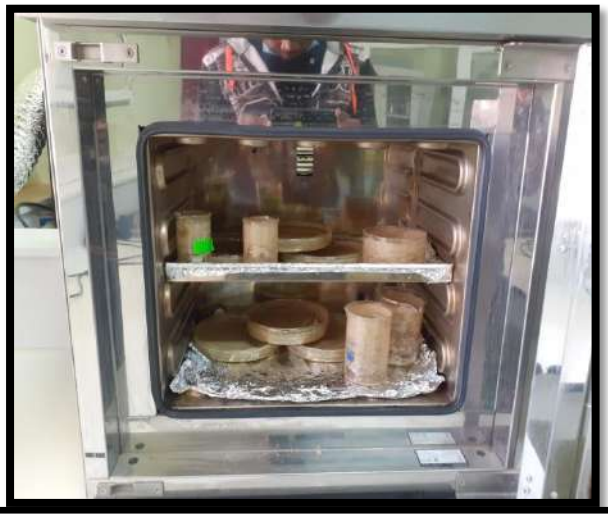
كلوريد الرصاص – ماء مقطر – الحمأة – كاشف الرصاص LCK 306.

(انظر الملحق)

2. طريقة العمل:

1.2 تحضير مسحوق الحمأة: الحمأة المستخدمة في التجربة ناتج من محطة معالجة المياه الصالحة لشرب **بمدينة تيبازة– الجزائر** .

أ) **التجفيف:**توضع الحمأة في مجوعة من الأوعية وتوضع داخل فرن كهربائي درجة حرارته(**105 درجة مئوية**) لمدة 24 ساعة.



الشكل 05: تجفيف الحمأة داخل الفرن

ب)السحق والغربلة: تأتي هذه العملية بعد التجفيف والتي نقوم بسحق الحمأة وغربلتها بغربال ذو قطر **1.00 مم**كما هو موضع في الشكلين.

الشكل 06:عملية السحق بالهاون

الشكل 07:عملية الغربلة

2.2 تحضير محلول من كلوريد الرصاص:

بواسطة ميزان حساس نزن كتلة 0.1 غ من كلوريد الرصاص ونضعه داخل كأس بيشر ونسكب معه القليل من الماء المقطر ثم نضع فوق مخلاط مغناطيسي ونشغله لمدة 1 دقيقة ثم نضع هذا المحلول في دورق كروي بسعة **1000 مل** نضف الماء المقطر حتى الخط المعياري لدورق ونتحصل على محلول ذو التركيز **0.840 ملغ/ل**.

الشكل 08: عملية تحضير محلول كلوريد الرصاص

3. تجربة نزع معدن الرصاص في المحلول المحضر بواسطة الحمأة:

من أجل نزع معدن الرصاص من المحلول المحضر مسبق تمر هذه التجربة على المراحل التالية:

- المرحلة الأولى لمدة 30 دقيقة.
- المرحلة الثانية لمدة 30 دقيقة وبعد 24 ساعة إضافة 30دقيقة أخرى من الخلط.
- المرحلة الثالثة لمدة 60 دقيقة متواصلة.

1.3 المرحلة الأولى 30 دقيقة:

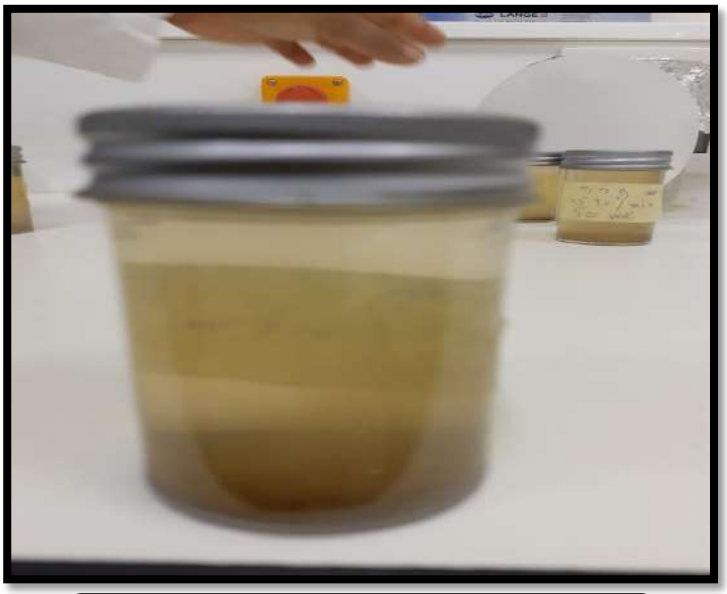
بواسطة ميزان حساس نزن ثلاثة كتل مختلفة من الحمأة **0.5 غ و1غ و 1.5غ** في ستة (06) علب أي كل وزن في علبتين 02 ثم بواسطة مخبار مدرج نضيف لهم **50 مل** من محلول كلوريد الرصاص لكل علبة.

ثم نضع على مخلاط دوراني ثلاثة علب بكتل مختلفة يدور بسرعة **(35دورة/دقيقة)**.

بنفس على الطريقة على مخلاط الثاني لكن نغير في سرعة الدوران حيث تكون **(70دورة/دقيقة)**.

الشكل 09:عملية الخلط

نقوم بتشغيل المخلاطين ونتركهم لمدة 30 دقيقة بعد نهاية الوقت يترك المزيج لمدة 24 ساعة لكي يترسب.



الشكل 10: مرحلة الترسيب

2.3 المرحلة الثانية لمدة 30 دقيقة وبعد 24 ساعة إضافة 30دقيقة أخرى من الخلط:

في هذه المرحلة وبعد 24 ساعة نأخذأربعة علب من المحضر في المرحلة الأولى ذات الكتل 1غ و 1.5 غ ونضعهم على مخلاطين بنفس سرعة الدوران في المرحلة الأولى مع إضافة 30 دقيقة.

بعد نهاية الوقت يترك المزيج لمدة 24 ساعة لكي يترسب.

3.3 المرحلة الثالثة60 دقيقة متواصلة:

بواسطة ميزان حساس نزن كتلة مختلفة من الحمأة **و1غ** في علبتين (02) أي كل وزن في علب ثم بواسطة مخبار مدرج نضيف لهم 50 مل من محلول كلوريد الرصاص لكل علبة ثم نضع على مخلاط دوراني علبة يدور بسرعة **(35دورة/دقيقة)**.

بنفس على الطريقة على مخلاط الثاني لكن نغير في سرعة الدوران حيث تكون **(70دورة/دقيقة)**.

نقوم بتشغيل المخلاطين ونتركهم لمدة 60 دقيقة بعد نهاية الوقت يترك المزيج لمدة 24 ساعة لكي يترسب .

4 كيفية قياس كتلة الرصاص المنزوع:

بعد نهاية عملية الترسيب التي دامت مدة 24 ساعة تأتي مرحلة القياسات والتي تمر وفق المراحل التالية :

1.4 الترشيح:

نأخذ العلب المحضرة مسبق وبواسطة ورقة ترشيح وقمع والرلن ماير نقوم بترشيحها كما هو موضح في الشكل 12.

الشكل 12: عملية الترشيح

2.4 طريقة المعايرة:

تتم عملية المعايرة بالكواشف الظاهرة في الشكل (13)

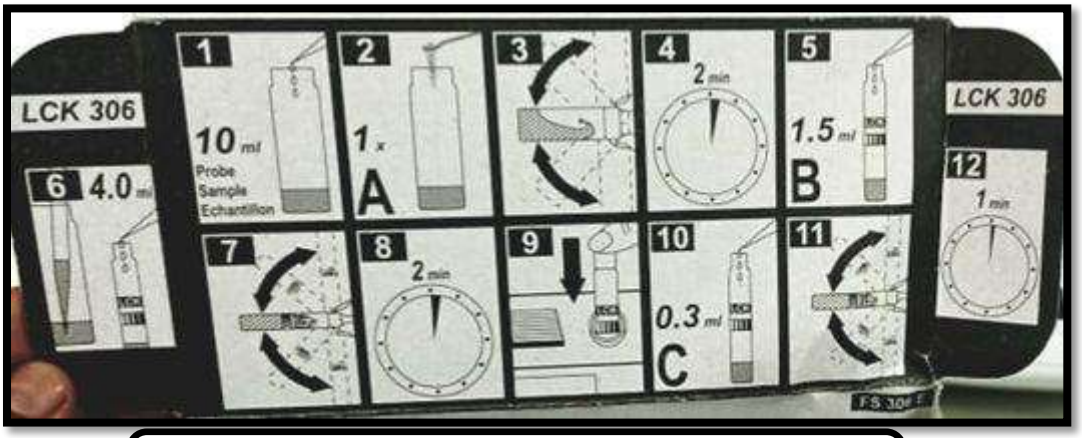
الشكل13: الكواشف المستخدمة لقياس نسبة الرصاص

بواسطة ماصة نأخذ 10 مل محلول كلوريد الصوديوم الذي قمنا بترشيحه ونضعه داخل أنبوب مخباري تضاف إليها كتلة صغيرة من الكاشف **(A)** ثم نغلق الأنبوب ونقوم بعملية الرج ونتركه لمدة دقيقة.

نأخذ من علبة الكاشف أنبوبة تحتوي على كاشف ثم بواسطة ماصة نأخذ**1.5 مل** من الحلول**(B)**وتضاف في الأنبوبة وفي نفس الوقت نأخذ**4.0 مل** من محلول كلوريد الرصاص المحضر في الأنبوبة ألمخباري ثم ترج وتترك لمدة دقيقتين.

تنظف الأنبوبة خارجيا وتوضع في جهاز **spectrophotometr de paillass UV-Vis DR6000** ونضبط القياس الأول وبعدها نخرج الأنبوبة من الجهاز ونضيف إليها كاشف**(C)**وتنظف خارجياوترجع في الجهاز ونتحصل على نتيجة.

هذه الطريقة للمعايرة تكون لكل المراحل 30دقيقة و30+30 دقيقة و 60 دقيقة



الشكل 14: الخطوات المستخدمة في تحضير الكاشف

3.4 الشروط المطلوبة لاستخدام جهاز-spectrophotometrde paillass UV-Vis DR6000

لاستخدام الجهاز يجب أن تتوفر الشروط التالية:

تكون درجة الحرارة المحلول بين(15–25) درجة مئوية

الأس الهيدروجيني بين(3–9).

5. الخواص الكيميائية والفيزيائية:

1.5 الخواص الكيميائية للحمأة:

بواسطة جهاز OLMPUS (DRX) نأخذ عينة من الحمأة لتعرف على خصائصها الكيميائية حيث يكون هذا الجهاز موصول بالكمبيوتر وبعدها نحصل على نتائج في منحنيات وبهذه نكون قد تحصلنا على الخصائص الكيميائية للحمأة.

2.5 الخواص الفيزيائية للحمأة:

1.2.5 الكتلة الحجمية:

لمعرفة الكتلة الحجمية للحمأة قمنا بوزن كتلة 20 غ من الحمأة بواسطة ميزان حساس ثم وضعناها في مخبار مدرج وقمنا برصها ثم نقرأ حجم الحمأة في المخبار ثم نطبق العلاقة العددية التالية:

$$\text{الكتلة الحجمية} = \frac{\text{كتلة الحمأة (كلغ)}}{\text{حجم الحمأة مخبارفي (متر مكعب)}}$$

الشكل 15: تجربة قياس الكتلة الحجمية

❖ **نزن 20غ من الحمأة ونضعها في كأس بيشر ثم نضيف له 100مل من الماء المقطر ونضعه في ملاخط مغناطيسي لمدة دقيقتين لنتحصل على مزيج (حمأة+ماء).**

2.2.5 **درجة الحرارة:** تم قياس درجة الحرارة باستخدام جهاز **Multi -paramètre** بغسل القطب مسبقًا بالماء المقطر ثم يُغمر في المزيج(حمأة+ماء). بعد التثبيت، يتم عرض النتائج مباشرة بدرجة مئوية.

2.2.6 **الأس الهيدروجيني:** تم قياس الأس الهيدروجيني باستخدام جهاز **Multi -paramètre** بغسل القطب مسبقًا بالماء المقطر ثم يُغمر في المزيج(حمأة+ماء). بعد التثبيت، يتم عرض النتائج مباشرة.

3.2.5 **الناقلية الكهربائية:** تم قياس درجة الحرارة باستخدام جهاز **Multi -paramètre** بغسل القطب مسبقًا بالماء المقطر ثم يُغمر في المزيج(حمأة+ماء). بعد التثبيت، يتم عرض النتائج مباشرة ب**us/cm**.

3.5 الخواص الفيزيائية لمحلول كلوريد الرصاص .

1.3.5 **درجة الحرارة:** تم قياس درجة الحرارة باستخدام جهاز **Multi -paramètre** بغسل القطب مسبقًا بالماء المقطر ثم يُغمر في 100 مل من محلول كلوريد الرصاص. بعد التثبيت، يتم عرض النتائج مباشرة بدرجة مئوية.

2.3.5 **الأس الهيدروجيني:** تم قياس الأس الهيدروجيني باستخدام جهاز **Multi -paramètre** بغسل القطب مسبقًا بالماء المقطر ثم يُغمر في **100 مل** من محلول كلوريد الرصاص. بعد التثبيت، يتم عرض النتائج.

3.3.5 **الناقلية الكهربائية:** تم قياس الناقلية الكهربائية باستخدام جهاز **Multi -paramètre** بغسل القطب مسبقًا بالماء المقطر ثم يُغمر في **100 مل** من محلول كلوريد الرصاص. بعد التثبيت، يتم عرض النتائج مباشرة ب**us/cm**.

6. الخلاصة: في هذا الفصل تطرقنا الى التجارب المخبرية حيث قمنا بعملية تجفيف للحمأة وبعدها تحضير محلول كلوريد الرصاص كما قمنا بتجربة نزع معدن الرصاص بواسطة الحمأة وطريقة المعايرة وصلا الى الخصائص الكيميائية والفيزيائية.

الفصل الثالث

1. مقدمة: يحتوي الفصل الثالث والأخير على نتائج مختلف التجارب ومناقشتها بإضافة إلى مقرنتها مع نتائج دراسات أخرى.

2. الخواص الفيزيائية للحمأة:

✓ **الكتلة الحجمية للحمأة :**

$$\text{الكتلة الحجمية} = \frac{20*10^{-3}*10^{-3}}{20*10^{-3}} = 1000 \text{ كلغ/مترمكعب}$$

✓ **الأس الهيدروجيني:Ph=8.09**

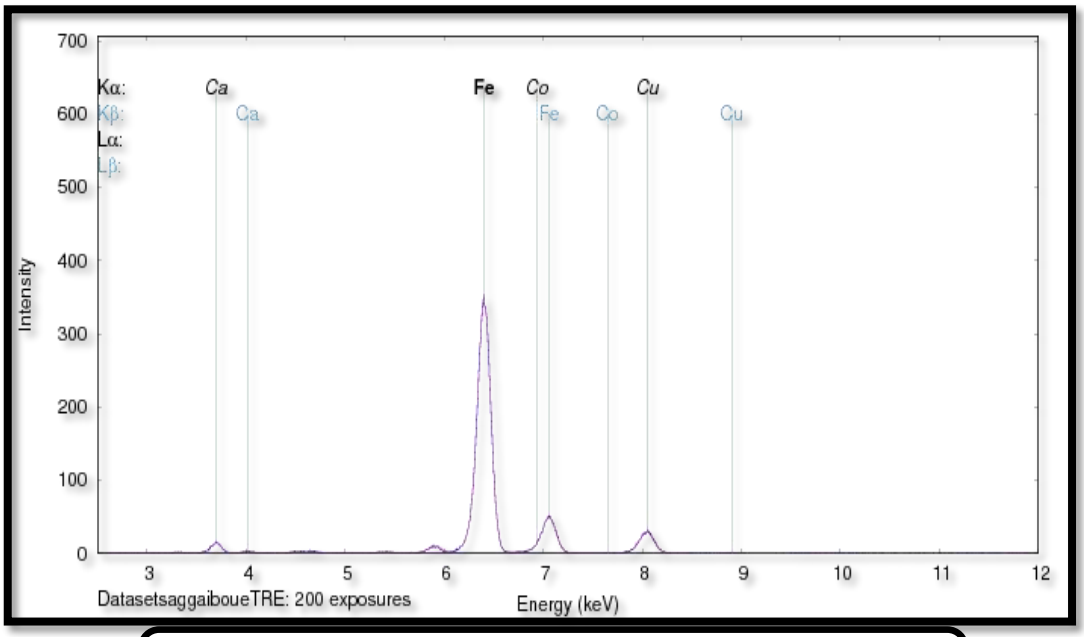
✓ **الناقلية الكهربائية:C=813 us/cm**

✓ **درجة الحرارة:T=23.93C°**

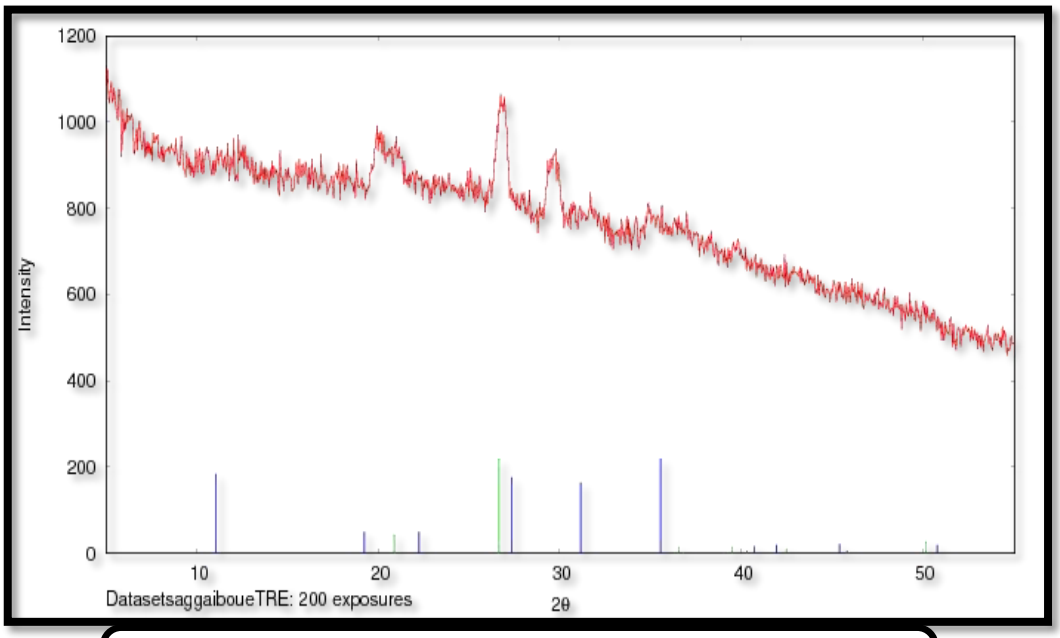
3. الخواص الكيميائية للحمأة:

انطلاق من نتائج المتحصل عليها في المنحى 01 والمنحنى 02 الذي يوضح انحراف أشعة xداخل الحمأة نستنتج أنها تحتوي على أربعة عناصر كيميائية) :الحديدFe (بكمية كبيرة) والنحاس Cu والكالسيومCa والكوبالت.(Co

ومن خصائصها أيضا أنها حمأة متبلويرة.كما نستنتج أن الموروب المستخدم في عملية الترويب في المحطة هو كلوريد الحديد FeCl3



المنحنى 01: إنحراف الأشعة (X)داخل المادة (الحمأة).



المنحنى 02: إنحراف الأشعة (X)داخل المادة (الحمأة).

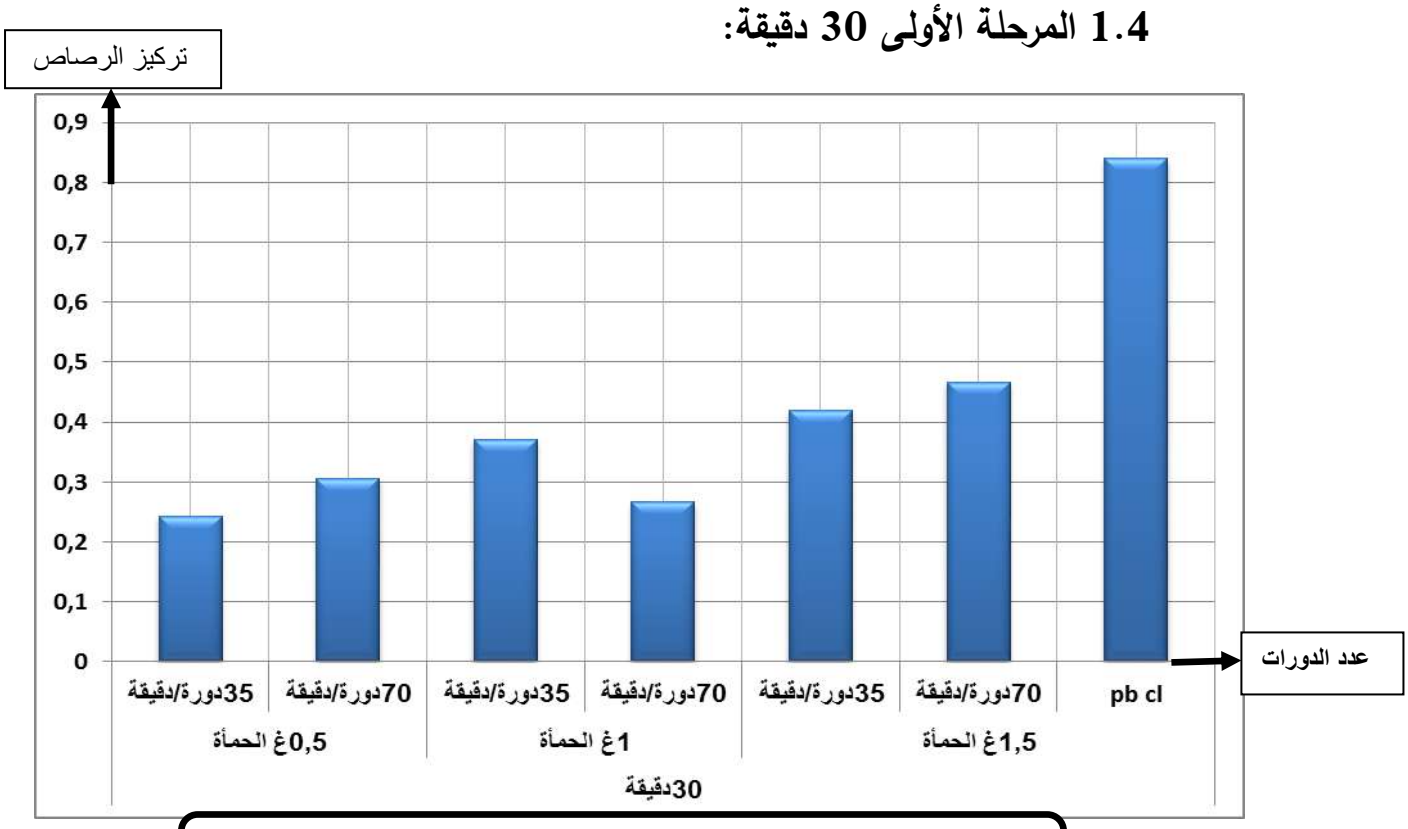
4. الخواص الفيزيائية لمحلول محضر بتركيز معروف:

- ✓ درجة الحرارة: T=24.31C°
- ✓ الأس الهيدروجيني: pH=3.90
- ✓ الناقلية الكهربائية: CE=144 us/cm
- ✓ التركيز: C=0.84mg/l

5.نتائج التجارب:

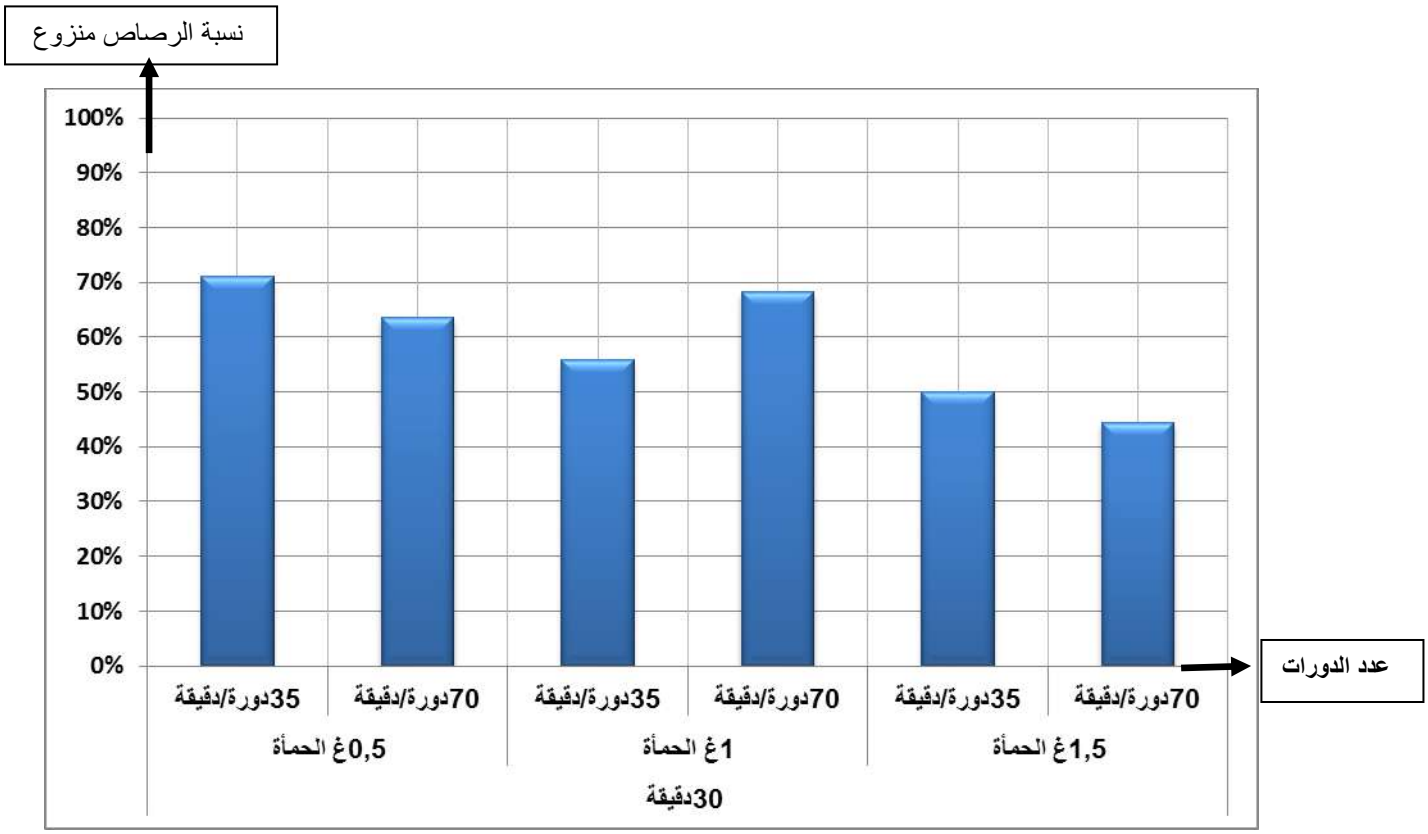
من خلال التجارب المخبرية توصلنا إلى النتائج الموضحة في المنحنيات التالية خلال كل مرحلة:

1.4 المرحلة الأولى 30 دقيقة:



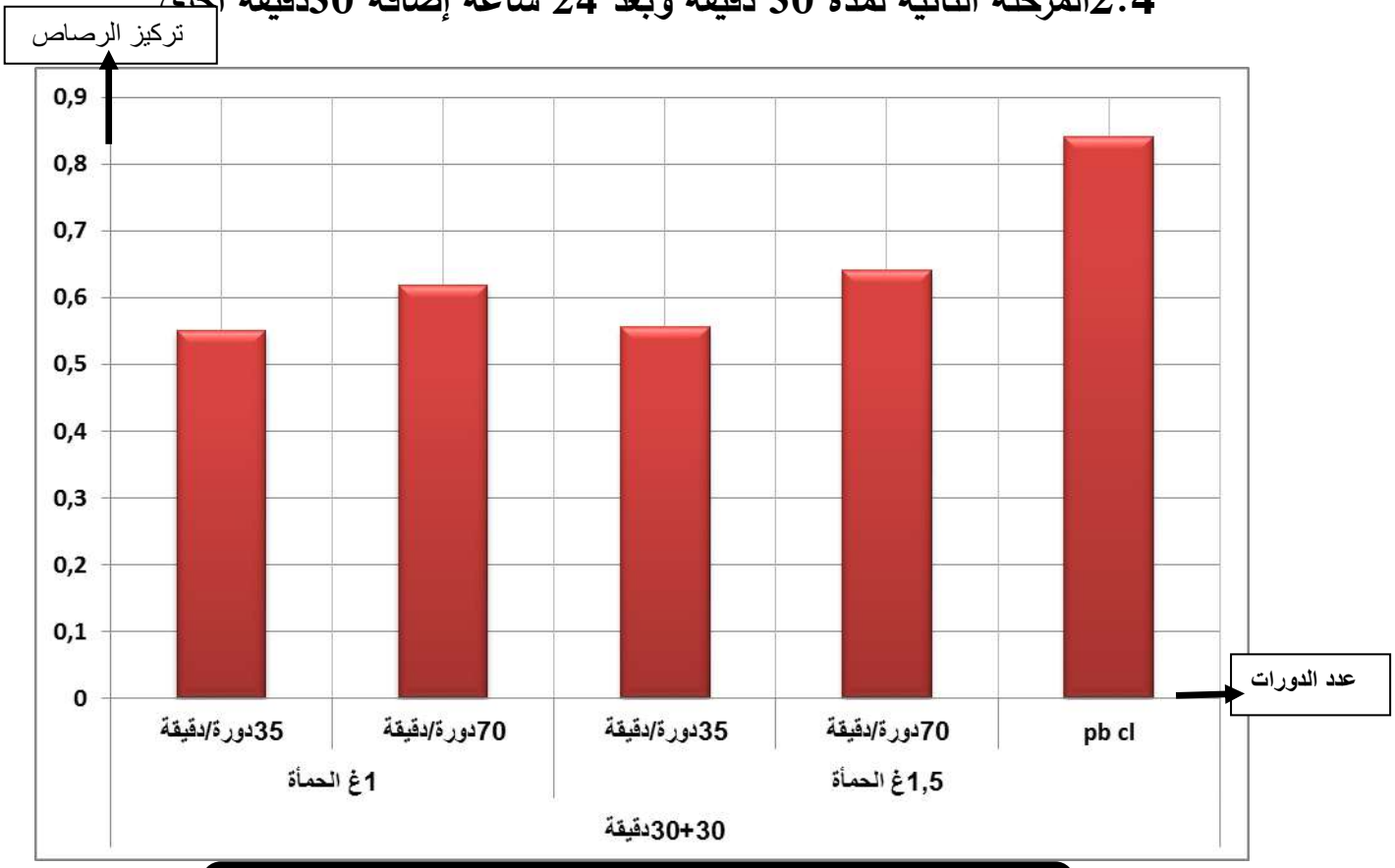
المنحنى 03: نزع الرصاص في المرحلة الأولى بـــالغرام

نلاحظ في المنحى 03 عند35 دورة/دقيقة بكتلة 0.5 غ من الحمأة أنها أحسن مرحلة تتناقص فيها كتلة الرصاص مقارنة بأعمدة الأخرى



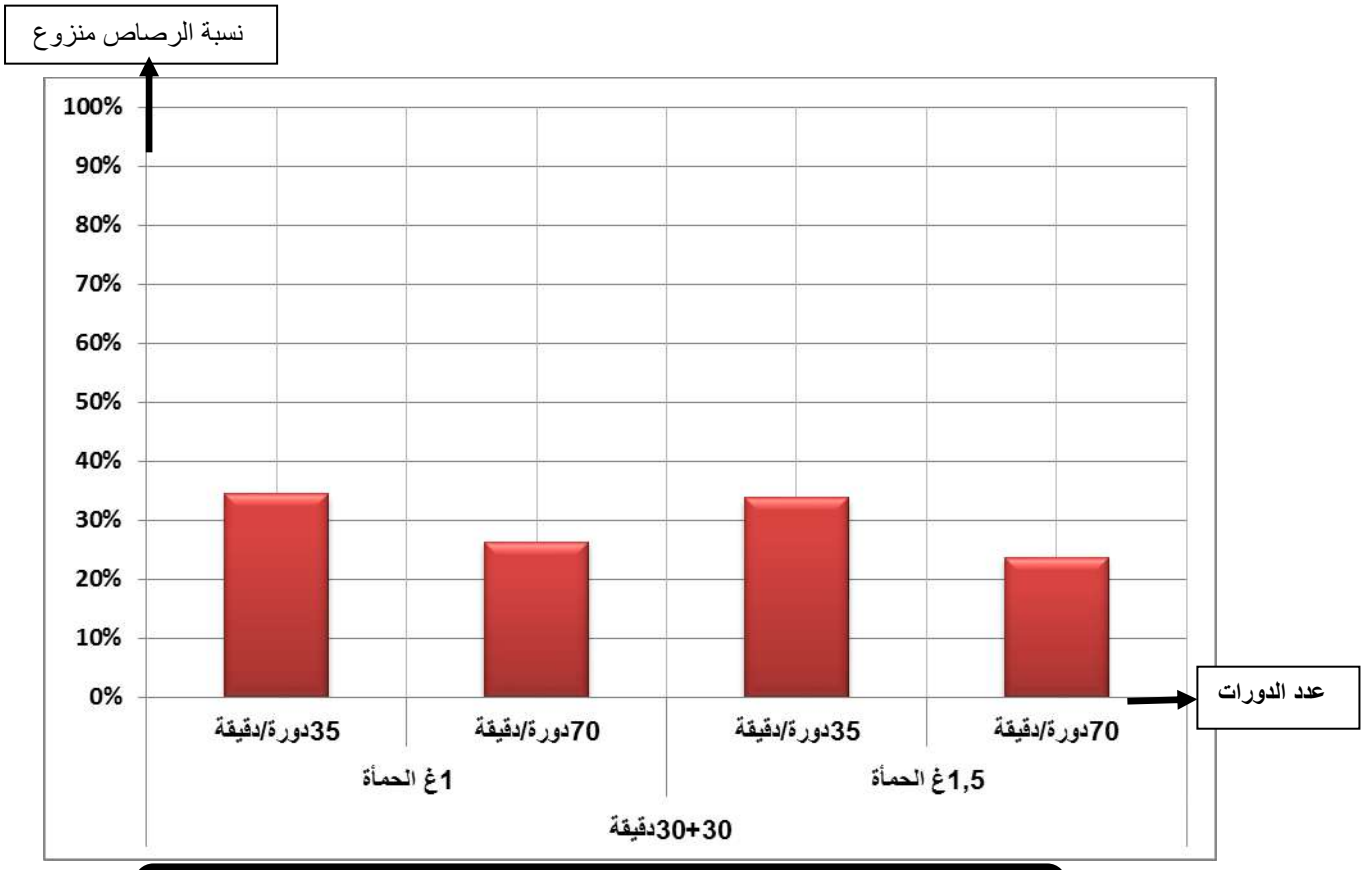
المنحنى 04: نزع الرصاص في المرحلة الأولى بـالنسبة المئوية

2.4المرحلة الثانية لمدة 30 دقيقة وبعد 24 ساعة إضافة 30دقيقة أخرى



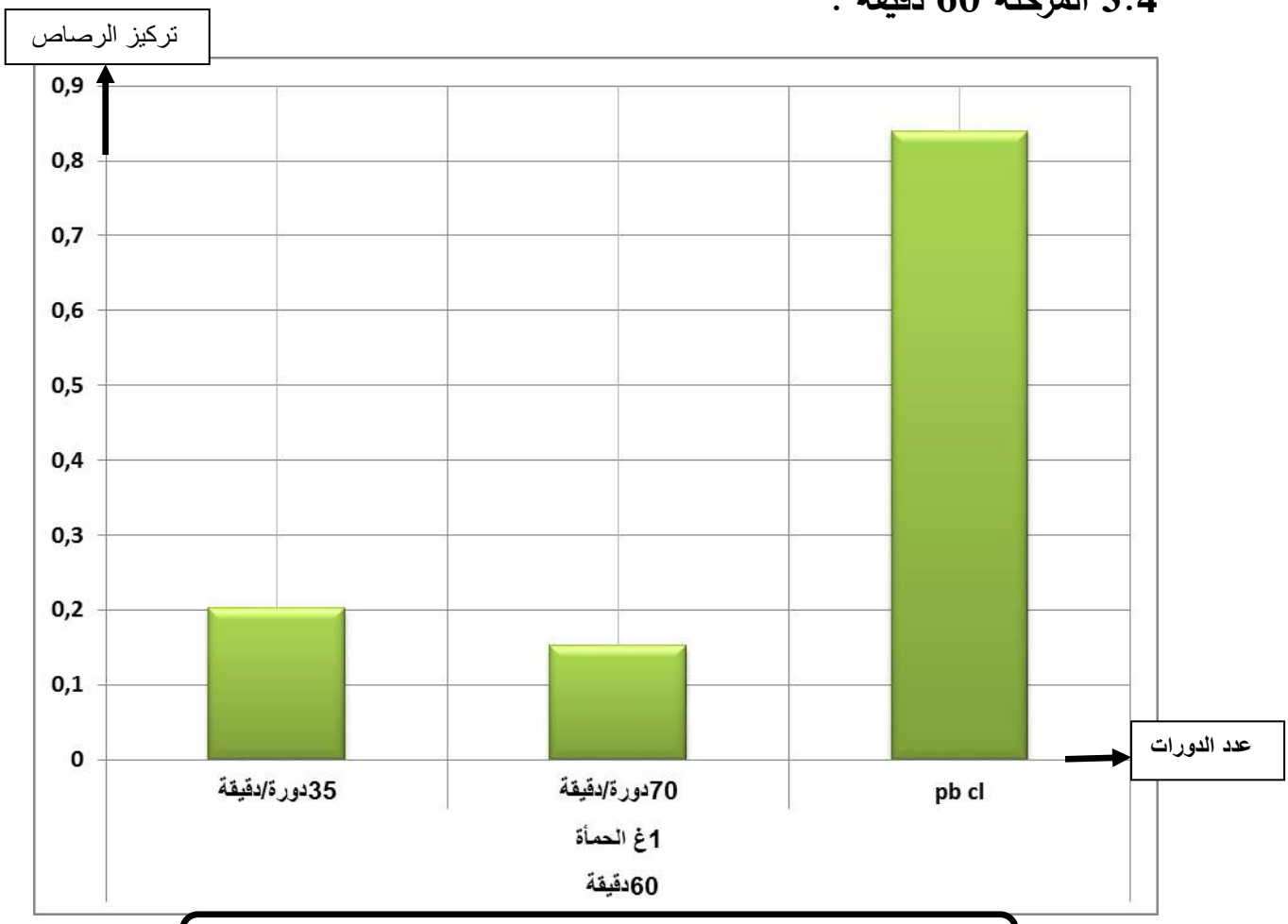
المنحنى 05: نزع الرصاص في المرحلة الثانية بـــالغرام

نلاحظ في المنحى 05 ان لم يكن تناقص كبير بالنسبة لكتلة الرصاص في كل المراحل مقارنة بالشاهد وكانت المراحل متقاربة في القيم.



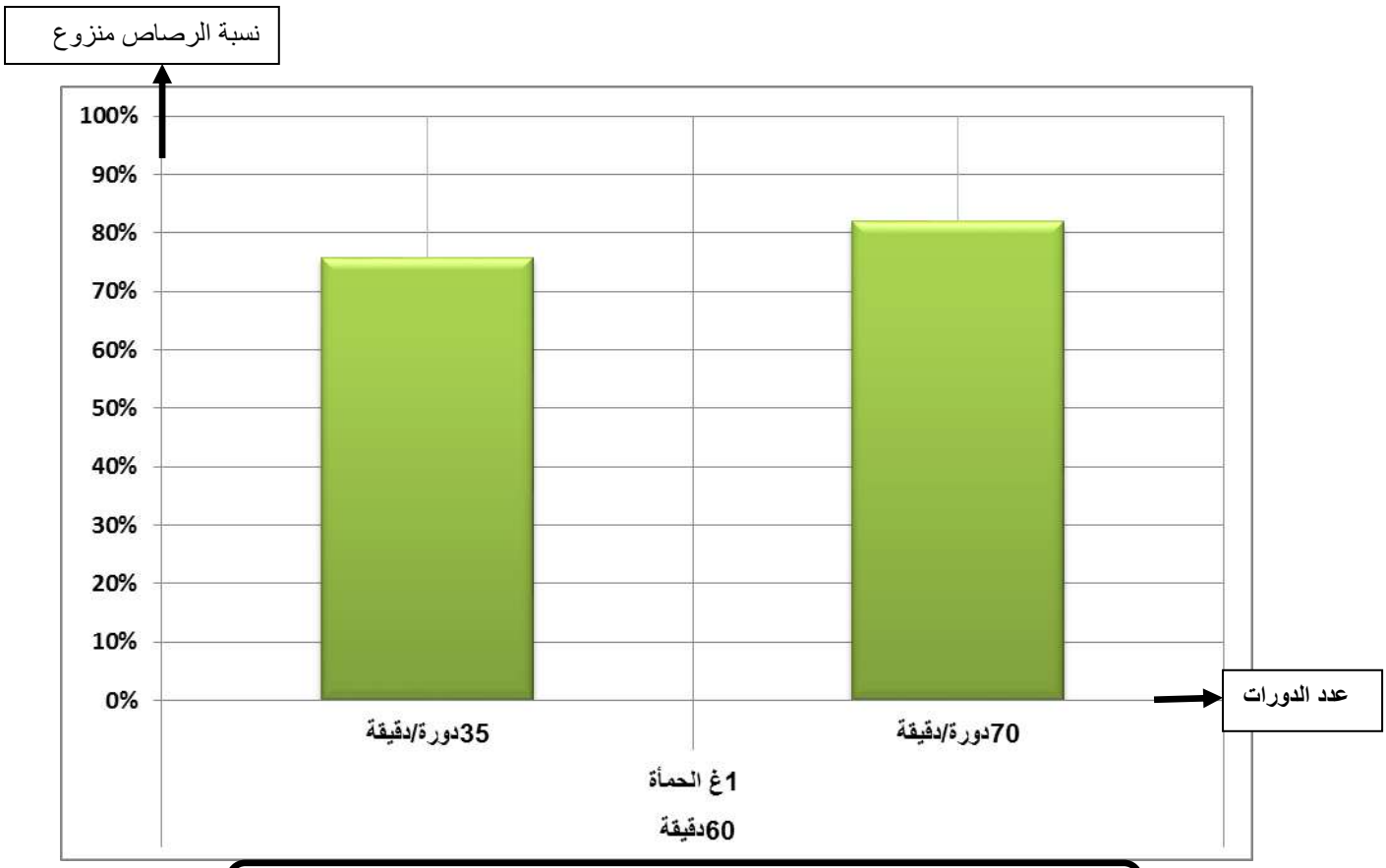
المنحنى 06: نزع الرصاص في المرحلة الثانية بـالنسبة المئوية

3.4 المرحلة 60 دقيقة :



المنحنى 07: نزع الرصاص في المرحلة الثالثة بـــالغرام

نلاحظ في المنحنى تناقص كتلة الرصاص بشكل كبير بالنسة للمرحلتين عند 35 دورة/دقيقة و70دورة/دقيقة



المنحنى 08: نزع الرصاص في المرحلة الثالثة بـالنسبة المئوية

6. تحليل ومناقشة النتائج:

في سلسلة العينات الأولى الخاصة بمدة خلط تساوي **30دقيقة** سجلت أعلى نسبة لنزع الرصاص في حالة 35 دورة/دقيقة وبإستخدام كتلة حمأة زنتها **0.5غ** واقل نسبة في **70 دورة/دقيقة** وباستخدام كتلة حمأة تزن **1.5غ** حيث كانت نسبة التفاوت بينهما **27%** وذلك يرجع إلى كتلة الحمأة المستخدمة وسرعة

الدوران أي أنه أثناء ثبات الوقت فإن كتلة الحمأة وسرعة الدوران يلعبان دورا مهما في نزع الرصاص بشكل أكبر.

وعند استخدام كتلة **1غ** في المنحنى البياني الأول والثاني والثالث ونفس سرعة الدوران **35 دورة/دقيقة** مع اختلاف الوقت (المنحنى الأول**30 دقيقة**، المنحنى الثاني **30+30 دقيقة** إلا أنه بين **30 دقيقة** الأولى والثانية **24 ساعة**، المنحنى الثالث **60 دقيقة** متواصلة)سجلت أعلى نسبة لنزع الرصاص في المنحنى الثالث وأقل نسبة في المنحنى الثاني حيث نسبة التفاوت بينهما**42%**

وفي عدد الدورات **70 دورة/دقيقة** كانت أعلى نسبة في المنحنى الثالث وأقل نسبة في المنحنى الثاني ونسبة التفاوت كانت **56 %**إذن الوقت هوا عامل أساسي في نزع الرصاص بنسبة أكبر إلى انه مقارنة بنتائج المنحنى الأول والمنحنى الثاني فإن نتائج المنحنى الثالث الذي سجلت فيه أفضل النتائج أي أن الفارق بين **30 دقيقة** الأولى والثانية والمتمثلة في **24 ساعة** في المنحنى الثاني كانت سبب في عدم الحصول على نتائج جيدة وبالتالي فإن استمرارية الوقت المستخدم تلعب دورامهما في سير عملية نزع الرصاص بشكل أفضل.

أماعند استخدام كتلة **1.5 غ** من الحمأة سجلت أفضل نسبة في المنحنى الأول وأقل نسبة في المنحنى الثاني رغم أن المنحنى الثاني أكبر وقد تطرقنا إلى أن زيادة الوقت تعطي نتائج أفضل لكن حدث العكس تماما ويرجع ذلك إلى عدم استمرارية الوقت في المنحنى الثاني حيث نسبة التفاوت بينهما كانت 44%،وبالتالي العوامل التي أدت لوجود نتائج أفضل والتي أثرت في عملية نزع الرصاص هي الوقت وسرعة الدوران وكتلة الحمأة المستخدمة، إلى أن ما يلفت الانتباه في تجاربنا أن نتائج المنحنى الثاني سرعة الدوران والزيادة في الوقت لم يأثر بالنحو الإيجابي على نتائج بل أثرسلبيا وهدا يولد لدينا فرضية : أن هناك تفاعل حدث خلال **24 ساعة** الفاصلة بين **30دقيقة** الأولى والثانية أثر سلبا على نتائج نزع الرصاص.

وبما أنه قد تحصلنا على نسب أكبر في المنحنى الأول والثالث خلال سرعة الدوران**70 دورة/دقيقة** وفي نفس المنحنى الثاني بنسبة**10%** وهذا يعطينا فرضية أخرى وهي:أن لسرعة الدوران أثر في زيادة التفاعل الذي افترضنا حدوثه.

مقارنة مع نتائج لدراسات أخرى **[Wei (1999) ; Ippolito et al. 2009 ; Chu.1999]** في إطار دراسة إمكانية استخدام حمأة (**$Fe\ Cl_3$**)ناتجة عن مياه معالجة لشرب لنزع الرصاص وقد أثبتت التجارب قدرتها على ذلك حيث كانت أحسن كمية من الحمأة لنزع الرصاص ما بين **1-0.5غرام/ملل** وحققت أفضل نتيجة وهي **82%**إزالة الرصاص وقد لحضنا أنه كلما نقصت كمية الحمأة المستخدمة زادت نسبة نزع الرصاص وقد أكدت ذلك دراسة أخرى إستخدمو فيها حمأة كبريتات الألمنيوم $Al_2(SO4)_3$حيث إستخدمو كمية حمأة بوزن **100-180 ملغ/لتر** وقد سجلت لديهم أفضل كمية من الحمأة لإزالة الرصاص من **75-100 ملغ/لتر** وحققت أفضل نتيجة متمثلة في **94%** من إزالة الرصاص .

طبعا قد يكون لخصائص الحمأة المستخدمة دخل في عملية نزع الرصاص إذ تختلف حمأة الألمنيوم عن حمأة الحديد التي استخدمنها من حيث الأس الهيدروجيني(PH)والعناصر المتواجدة فيها إلى أن العامل الذي أثر بشكل أكبر هو كتلة الحمأة وهدا لتوافق دراستنا مع دراستهم في هذه النقطة. إذن ننصح أثناء القيام بتجارب من هذا النوع بإستحدام كمية أقل للحصول على نتائج أفضل.

7. **الخلاصة:** تم معرفة نتائج مختلف التجارب الذي قمنا بيها بداية من الخصائص الفيزيائية والكيمائية الى نتائج نزع معدن الرصاص حيث تم مناقشتها ومقارنتها بنتائج دراسات أخرى.

الخلاصة العامة:

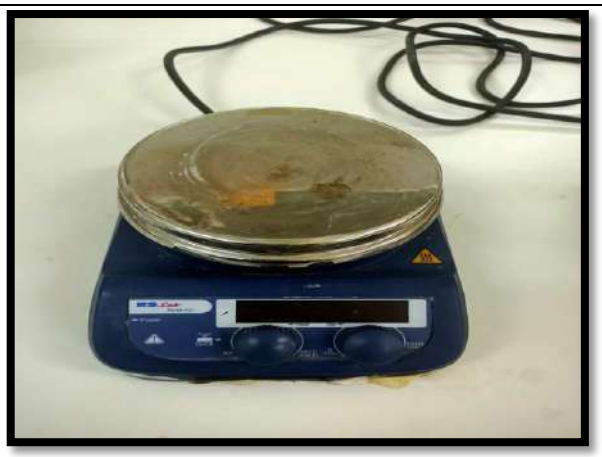
يمكن أن تحتوي المياه السطحية على كميات كبيرة من المواد الكيميائية والعضوية من مختلف التصريفات المنزلية أو الصناعية أو من الممارسات الزراعية المكثفة. وجودهم في هذه المياه ينطوي على العديد من المشاكل لذلك من الضروري مراقبة تطورها والقضاء عليها أثناء معالجة المياه المعدة للاستهلاك.

الهدف من هذه الدراسة هو الاستفادة من الحمأة الناتجة عن معالجة المياه السطحية (منطقة تيبازة) وإعادة استعمالها في التخلص من المعادن الثقيلة خاصة الرصاص.

من خلال هذه الدراسة تمت معرفة خصائص ومكونات الحمأة المتبقية من محطة معالجة مياه الشرب في منطقة تيبازة. الحمأة غنية بالمعادن الثقيلة تم إجراء العديد من الاختبارات بتقنية التحليل (DRX) على عينات الحمأة وأظهر نتائج توصف الحمأة من محطة معالجة مياه الشرب أنها غنية بالمعادن الثقيلة خاصة الحديد.

أثبتت الدراسة قدرة الحمأة على نزع الرصاص وبكميات كبيرة وذلك بإستخدام كمية قليلة من الحمأة ووقت أكبر للخلط بشكل مستمر ولذلك نوصي بإستخدام وقت أكبر للخلط بشكل مستمر وكمية أقل للحمأة لنتائج أفضل في مثل هذه الدراسات. كما نوصي باستغلال الحمأة كمادة معالجة وإجراء دراسات أخرى عليها لمعرفة الحدود التي يمكننا إستخدامها فيها والإستفادة منها.

الأدوات المستعملة في التجارب

	
مخلاط مغناطيسي	مخبار مدرج
دورق كروي	ميزان حساس
قمع	علب

الملحق

spectrophotometr de paillass UV-Vis DR6000

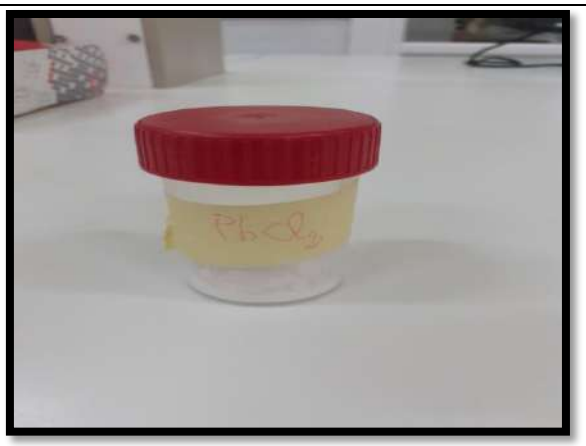
جهاز Multiparameter HI9829

ألرلنماير

مخلاط دوراني

كأس بيشر

المواد المستعملة في التجارب

مسحوق الحمأة	ماء مقطر
	
كلوريد الرصاص	كاشف الرصاص LCK 306

المراجع باللغة الإنجليزية

- Ann Walters (2017-10-3), "5 Steps to Water Purification", Livestrong, Retrieved 2018-8-2. Edited.
- Babatunde, A.O., Zhao, Y.Q., 2007. Constructive approaches towards water treatment works sludge management: an international review of beneficial re-uses. Crit. Rev. Environ. Sci. Technol. 37 (2), 129–164.
- Chu, W., 1999. Lead metal removal by recycled alum sludge. Water Res. 33 (13), 3019–3025.
- Dayton, E.A., Basta, N.T., 2001. Characterization of drinking water treatment residuals for use as a soil substitute. Water Environ. Res. 73 (1), 52–57.
- Dayton, E.A., Basta, N.T., Jakober, C.A., Hattey, J.A., 2003. Using treatment residuals to reduce phosphorus in agricultural runoff. J. Am. Water Works Assoc. 95 (4), 151–158.
- Engler, Eugene, 2000. - The ecology of running water-. London - Paris: Tec et Doc, 184 p.
- GBH.Salt.Water and .Frech water Distribiton on farth 01/06/2021.
- Gibbons, M.K., Gagnon, G.A., 2011. Understanding removal of phosphate or arsenate onto water treatment residual solids. J. Hazard. Mater. 186, 1916–1923.
- Gibbons, M.K., Mortula, M.M., Gagnon, G.A., 2009. Phosphorus adsorption on water treatment residual solids. Water Supply Res. Technol. – AQUA 58 (1), 1–10.
- Gleick.p. 1993. Water is crisis :chapter2 oscford ltniversity .p.ress water in crisis :A.guig.to the world'p fresh water resourece.
- Gone, Moritz. "Introduction to the management of faecal sludge, uncultivated drying beds".. Archived from the original on December 17, 2019.Ashur, samya.2011. The quality and reactivity of the Amba oil dam water supplying the Izba treatment plant. Courrier du Savoir Scientifique et Technique, p 113-117.
- Guan, X.H., Chen, G.H., Shang, C., 2005. Re-use of water treatment works sludge to enhance particulate pollutant removal from sewage. Water Res. 39, 3433–3440.
- Harder.B.Imnner Earth .may .Hold more water tham seas 2002.

- HARRAT, Nabil, 2013.-Elimination de la matière organique naturelle dans unefilière conventionnelle de potabilisation d'eau de surface-. Thèse de doctorat. Université Mohamed Khider-Biskra- : Hydraulique, 168p.
- Hsu, P.H., 1975. Water Res. 9, 1155–1161.
- Ippolito, J.A., Barabrick, K.A., Redente, E.F., 1999. Co-application effects of water treatment residuals and biosolids on two range grasses. J. Environ. Qual. 28, 1644–1650.
- Ippolito, J.A., Barbarick, K.A., Stromberger, M.E., Paschke, M.W., Brobst, R.B., 2009a. Water treatment residuals and biosolids long-term coapplications effects to semi-arid grassland soils and vegetation. Soil Sci. Soc. Am. J. 73, 1880–1889.
- Jangkorn, S., Kuhakaew, S., Theantanoo, S., Klinla-or, H., Sriwiriyarat, T., 2011. Evaluation of reusing alum sludge for the coagulation of industrial wastewater containing mixed anionic surfactants. J. Environ. Sci. 23 (4), 587–594. Keeley, J., Jarvis, P., Judd, S.J., 2014. Coagulant recovery from water treatment residuals: a review of applicable technologies. Crit. Rev. Environ. Sci. Technol. 44 (24), 12–25.
- Justin, Emmanuel, 1995. - Production and treatment of water intended for nutritional use and food preparation. Technical note: Seine Normandy Water Agency, 34 p.
- Lai, J.Y., Liu, J.C., 2004. Co-conditioning and dewatering of alum sludge and waste activated sludge. Water Sci. Technol. 50 (9), 41–48.
- Lombi, E., Stevens, D.P., McLaughlin, M.J., 2010. Effect of water treatment residuals on soil phosphorus, copper and aluminum availability and toxicity. Environ. Pollut. 158, 2110–2116.
- Makris, K.C., Sarkar, D., Datta, R., 2006a. Aluminum-based drinking water treatment residuals: a novel sorbent for perchlorate removal. Environ. Pollut. 140, 9–12.
- Metcalf & Eddy, Inc., McGraw Hill, États-Unis. 2003. Ingénierie des eaux usées : traitement et réutilisation (4e éd.).page 1449. ISBN 0-07-112250-8.
- North Sandwich le 29 août 2016. Faits boues. New Hampshire : Citoyens pour une terre sans boues.
- Reed, Sherwood (1988). Natural systems and waste management. Middlebrooks, E. Joe; Critts, Ronald W. New York: McGraw-Hill. pp. 268-290. ISBN 0070515212 . OCLC 16087827 . Archived from the original on December 17, 2019.

- Steele, E.W. (Ernest William), (1979). Approvisionnement en eau et assainissement. McGee, Terence J. , (cinquième éd.). New York : McGraw-Hill. Pages 533-534. ISBN 0070609292. OCLC 3771026. Archivé de l'original le 08 décembre 2019.
- Steele, E.W. (Ernest William), (1979). Approvisionnement en eau et assainissement. McGee, Terence J. , (cinquième éd.). New York : McGraw-Hill. Pages 533-534. ISBN 0070609292. OCLC 3771026. Archivé de l'original le 08 décembre 2019.
- Sujana, M.G., Thakur, R.S., Rao, S.B., 1998. Removal of fluoride from aqueous solution using alum sludge. J. Colloid Interface Sci. 206 (1), 94–101
- Vandergenst. JS ; Ramsey, TR. « Développement de modèles pour prédire la minéralisation du carbone et la phytotoxicité associée dans les sols amendés par compost ». Technologie PureSure. 99 (18) : 8735-41. doi: 10.1016/j.biortech.2008.04.074. PMID 18585031.
- Wei, C., 1999. Lead metal removal by recycled alum sludge. Water Res. 33 (13), 3019–3025.
- Where is .Earth .may .USGS 1993
- Yang, Y., Tomlinson, D., Kennedy, S., Zhao, Y.Q., 2006a. Dewatered alum sludge: a potential adsorbent for phosphorus removal. Water Sci. Technol. 54 (5), 207– 213.
- Zhao, Y.Q., Babatunde, A.O., Hu, Y.S., Kumar, J.L.G., Zhao, X.H., 2011. Pilot field-scale demonstration of a novel alum sludge-based constructed wetland system for enhanced wastewater treatment. Process Biochem. 46 (1), 278–283.

<u>المراجع باللغة العربية :</u>

- استخدام السماد لإدارة المواد الصلبة الحيوية (تقرير). وكالة حماية البيئة. سبتمبر 2002.
- بييد ، سيدي سالم ، 2013. -توصيف التركيب الكيميائي لمياه الصرف الصحي المعالجة من محطة معالجة مياه الصرف الصحي في السبخة-. الذاكرة الرئيسية. القاضي عياض - المراكة- الجامعة: المياه والبيئة ، 65 ص.
- حامد الخطيب 2016 جغرافيا الموارد المائية الصفحة 228-230
- د.ناصر الحايك.2017 مدخل الى كيمياء المياه 582 صفحة .
- قطاع تنمية الموارد البشرية وبناء القدرات الادارة العامة لتخطيط المسار الوظيفي 2015/07/01 الشركة القابضة. دليل المتدرب البرنامج التدريبي لفني صرف الصحي معالجة الحمأة – درجة ثانية (24 صفحة)
- منجد الشريف. مهند الشريدة .قاسم سارة عمان2009 كتاب دورة تدريبية لمشغلي محطات المعالجة المركز الإقليمي لأنشطة صحة البيئة .

- نبيل أحمد عبد الله. 2015 تكنولوجيا معالجة المياه (الترويب والتطهير) 291 صفحة.

المواقع الإلكترونية :

- كيف تعمل معالجة مياه الصرف الصحي" ، www3.epa.gov ، 2021/04/05 صفحة 3-4 .
- موقع المقاول على صفحة الفيس بوك https://www.facebook.com/AlMoqawelEG 2021/04/05.
- كيف تعمل معالجة المياه العادمة www3.epa.gov، 2021/04/05 الصفحة 2-3
- Arab term site .2015http://www.arabterm.org 20/03/2021

الملخص:

دراسة فعالية الحمأة الناتجة عن محطة معالجة مياه الشرب في نزع المعادن الثقيلة(الرصاص) في مياه محطة التطهير ودالك انطلاق من تحضير محلول مثالي (كلوريد الرصاص) بالإضافة إلى معرفة الخصائص الفيزيائية والكيمائية للحمأة.

قمنا بتجارب مخبرية بخلط الحمأة بكتل مختلفة (0.5غ و1غ و1.5غ) مع المحلول المثالي بسعة 50مل لكل كتلة مع سرعتين دوران مختلفة 35و70 دورة/دقيقة وفق ثلاثة مراحل بأزمنة مختلفة " 30 دقيقة "و"30 دقيقة وبعد 24 ساعة إضافة 30 دقيقة " و "60دقيقة متواصلة "

حيث تحصلنا على أفضل نتيجة نزع عند المرحلة "60 دقيقة متواصلة " بكتلة(1غ) وسرعة دوران 70 دورة/دقيقة والتي كانت 82%.

الكلمات المفتاحية:الحمأة الحديد. الرصاص. محلول محضر. ثلوث المياه.

Résumé:

Étudier l'efficacité des boues issues de la station Traitement d'eau potable à éliminer les métaux lourds (plomb) dans l'eau de la station d'épuration, à partir de la préparation d'une solution synthétique (chlorure de plomb) en plus de connaître les propriétés physiques et chimiques de la boue.

Où nous avons fait des expériences en laboratoire en mélangeant des boues de masses différentes (0.5 g, 1 g et 1,5 g) avec la solution idéale d'une capacité de 50 ml chacune masse avec deux vitesses de rotation différentes 35 et 70 tours/min selon trois étapes avec des temps différents "30 minutes" et "30 minutes et après 24 heures ajouter 30 minutes" et 60 minutes d'affilée.

Où nous avons obtenu le meilleur résultat d'élimination au stade de "60 minutes continues" avec une masse de (1 g) et une vitesse de rotation de 70 tr/min, qui était de 82%.

Mots-clés : Boues de fer. plomb. Solution synthétique. Pollution de l'eau.

Summary:

Study the effectiveness of the sludge from the drinking water treatment plant in removing heavy metals (lead) from the water in the wastewater treatment plant, from the preparation of a synthetic solution (lead chloride) in more to know the physical and chemical properties of sludge.

Where we made laboratory experiments by mixing sludge of different masses (0.5 g, 1 g and 1.5 g) with the ideal solution with a capacity of 50 ml each with mass two different rotational speeds 35 and 70 revolutions / min in three stages with different times "30 minutes" and "30 minutes and after 24 hours add 30 minutes" and 60 minutes in a row.

Where we obtained the best elimination result at the stage of "60 continuous minutes" with a mass of (1 g) and a rotational speed of 70 rpm, which was 82%.

Keywords: Iron sludge. lead. Synthetic solution. Water pollution.