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

:.....

مذكرة نهاية الدراسة لنيل شهادة ماستر، شعبة : الري

تخصص: معالجة وتطهير وتسيير المياه

بعنوان:

نزع شوارد الحديد من الماء باستخدام الامتزاز والترشيح الرملي

نوقشت يوم : 07 جوان 2022

مقدمة من طرف:

- ديدة وفاء
- بن حنيش سمية

لجنة التحكيم المكونة من:

بلمعبدي أمال	أستاذة مساعدة – أ -	رئيس اللجنة	جامعة ورقلة
كاتب سمير	بروفيسور	مناقشا	جامعة ورقلة
مخلوفي نبيل	دكتور	مؤطر	جامعة ورقلة
باوية قيس	أستاذ محاضر – أ -	مساعد مؤطر	جامعة ورقلة

السنة الجامعية: 2021 / 2022

الإهداء

إلى القلب الكبير الذي شملني بأسمى آيات الحب والحنان ،إلى التي ربتني وسهرت من أجلي وسلكت بي دروب الحياة الوعرة بالكبرياء والشموخ، إلى من كان دعاؤها سر نجاحي ،إلى من ارتحت كلما تذكرت ابتسامتها في وجهي، إلى التي أحببت وأكملت دارستي من أجلها لإدراكي بكمية عشقها للعلم والمعرفة، أردت إسعادها ما دام بوسعي فعل ذلك، وهي التي لو أهديتها حياتي لن تكفي أن أوفيها حقها ، إلى الغالية أمي، ثم روح الروح أمي ، ثم الحبيبة أمي صليحة جازاها الله عني كل خير إلى أول من تلفظ لساني باسمه" أبي إلى من علمني مبادئ الحياة وزودني بالثقة في النفس ورباني على الصدق والإخلاص، إلى الذي لا مثيل له، من سعى و شقي لأنعم بالراحة و الهناء إلى من ساندني وأخذ بيدي نحو طريق النجاح إلى شريك عمري ونصفي الثاني إلى زوجي العزيز ياسين طلحي

ديدة وفاء

الإهداء

إلى الذي وهبني كل مايملك حتى احقق له آماله،إلى من كان يدفعني قدما نحو الأمام لنيل المبتغى، إلى مدرستي الاولى في الحياة، أبي الغالي اطال الله في عمره.

إلى التي وهبت فلذة كبدها كل العطاء والحنان، إلى صبرت على كل شيء ، التى رعتني حق الرعاية وكانت سندي في الشدائد، الى من ارتحت كلما تذكرت ابتسامتها في وجهي نبع الحنان امي اعز ملاك على القلب والعين جزاها الله عني خير

الجزاء في الدارين

إلى إخوتي وأخواتي الذين تقاسموا معي عبئ الحياة وإلى عائلة بن حنيش عامة

سمية بن حنيش

شكر وعرفان

أحمد الله عز وجل الذي ألهمنا الصبر والثبات وأمدني بالقوة والعزم على مواصلة مشواري الدراسي وتوفيقه لي في إنجاز هذا العمل، فنحمدك اللهم ونشكرك على نعمتك وفضلك وسالك البر والتقوى، ومن العمل ما ترضى، وسلام على حبيبه وخليله الأمين عليه أزكى الصلاة والسلام أتقدم بجزيل الشكر للأستاذ الفاضل مخلوفي نبيل على الإشراف على هذا البحث وسعة صدره وعلى حرصه أن يكون هذا العمل في صورة كاملة لا يشوهه أي نقص، نسأل الله أن يجزيه عنا كل خير قبل الإشراف على هذا العمل البسيط وعلى المجهودات التي بذلها من أجل مذكرتي والنصائح والتوجيهات العظيمة، التي كان يضعها نصب أعيننا وهي تتبع هذا البحث بكل اهتمام ... كما نشكر أعضاء اللجنة الموقرة وجميع أساتذة قسم الهندسية المدنية والري وكل الزملاء وكل من قدم لنا فائدة أو أعاننا بمرجع، نسأل الله أن يجزيهم عنا كل الخيرو يجعل عملهم في ميزان حسناتهم.

وأتقدم بجزيل الشكر وخالصه الامتنان إلى إدارة و أساتذة الكلية.

الفهرس

المقدمة 2

الجزء النظري

الفصل الاول: 1/عموميات حول الحديد

مدخل 4

1.1تاريخ الحديد 4

2.1 تعريف الحديد 4

3.1 أصل الحديد ووجوده في الطبيعة 5

4.1 معايير نسبة الحديد في الماء وفق المنظمات العالمية 5

5.1 أضرار الحديد عند ارتفاع نسبة تركيزه في الماء 5

6.1 أهمية الحديد لجسم الإنسان 5

7.1خصائص الحديد 6

1.7.1 خصائص كيميائية 7

2.7.1 خصائص فيزيائية 7

7.3.1 خصائص ميكانيكية 8

1. استخدامات الحديد 8

الخلاصة 9

الفصل الثاني: طرق إزالة الحديد من الماء

مدخل 11

2.1 منشأالحديد 11

2.2تاثيرات الحديد 11

2.2.1 المعالجة الفيزيائية 11

2.2.أ.الامتزاز على الفحم النشط 11

2.2.ب. التهوية 12

2.2.ت. التطهير 12

2.2.ث. التهوية بإستخدام النافورات 12

2.2.ج. التعويم 14
2.2.ح. إزالة الحديد مع الترسيب (التهوية –ترسيب–ترشيح) 14
2.2.2 المعالجة الكيميائية 14
2.2.3 المعالجة البيولوجية 14
2.3 التناظح العكسي 15
خلاصة 17
الفصل الثالث: عموميات على تقنيتي الإمتزاز والترشيح الرملي
مدخل 19
1.3. تاريخ الإمتزاز 19
2.3.تعريف الإمتزاز 19
3.3اهم المواد المستخدمة في عملية الامتزاز 19
4.3. انواع الإمتزاز 21
1.4.3. الإمتزاز الفيزيائي 21
2.4.3. الإمتزاز الكيميائي 21
5.3.الية الإمتزاز 21
6.3. الترشيح 22
1.6.3. تعريف الترشيح 22
2.6.3. أوساط الترشيح 22
7.3. أهم المواد المستخدمة في الترشيح 24
خلاصة 28
الجزء التطبيقي
الفصل الرابع : الطرق والاجهزة المستعملة
1.4. مدخل 30
2.4 دراسة الحبيبية للرمل المستعمل 30
3.4. الاجهزة المستعملة في المخبر 33
4.4 الاجهزة المستعملة 36
خلاصة 40

الفصل الخامس : مناقشة النتائج
1.5. مدخل 42
2.5. دراسة النتائج 42
1.1.5. (PH) الاس الهيدروجيني 42
2.1.5. الحديد 43
3.2.5. الناقلية 44
4.2.5. العكارة 45
خلاصة 47
الخاتمة 49
قائمة المصادر والمراجع 51
الملخص 53

قائمة الجداول:

رقم	الجداول	الصفحة
1	معايير وجود الحديد في الماء وفق المنظمات العالمية	5
2	الصفات الفيزيائية للحديد	7
3	الصفات الكيميائية للحديد	7
4	العناصر اللازمة والمنتجة لأكسدة (1 مغ /ل)من كبريتات الحديد بالبرمنغنات البوتاسيوم	16
5	العناصر اللازمة والمنتجة لأكسدة(1 مغ /ل)من كبريتات الحديد بالأكسجين	16
6	يلخص بعض الفروق بين الإمتزاز الكيميائي والفيزيائي	22
7	منظومة الاوساط المخلوطة والمستخدمة في فلاتر الترشيح	24
8	نتائج تحليل حجم حبيبات رمل نقوسة	31
9	المعاملات الفيزيائية لرمل نقوسة الطبيعي	32
10	يوضح بعض الصيغ الكيميائية لبعض الخصائص لمركب الحديد الثنائية المستعملة في التجربة	38

11	تغير قيم الاس الهيدروجيني (PH)بدلالة التدفق وسمك الرمل	42
12	قيم الحديد بدلالة التدفق وسمك الرمل	43
13	قيم العكارة بدلالة التدفق وسمك الرمل	44
14	قيم الناقلية بدلالة التدفق وسمك الرمل	45

قائمة الاشكال:

رقم	الصور	الصفحة
2.1	التهوية باستخدام النافورات	13
2.2	التهوية باستخدام الشلالات	13
2.3	التبادل الايوني	14
2.4	محطة ازالة الحديد بيولوجيا	17
3.5	عملية الامتزاز على الكربون النشط	20
3.6	عملية الامتزاز الفيزيائي	21
3.7	جسميات صلبة معلقة على حبيبات وسط التريح	23
3.8	خليط اوساط الترشيح في مرشحات	24
3.9	مجموعة من المناخل المستخدمة في تحديد اقطار الرمل المطلوبة بتقنية تحليل المناخل	25
4.10	صور للاجهزة المستعملة	33
4.11	صورة لكاس زجاجي مدرج	33
4.12	صورة لزجاجة الساعة	34
4.13	صورة خلاط مغناطيسي	34
4.14	صورة لاوراق الترشيح	35
4.15	صورة للقمع	35
4.16	صورة لدورق قياسي	36
4.17	صورة لدورق مخروطي	36
4.18	صورة لجهاز قياس PH وcnd وt°	37

4.19	صورة لجهاز الطيف الضوئي	37
4.20	صورة لزجاجتين تابعيتين للجهاز	38
4.21	صورة للفحم النشط التجاري	39
4.22	صورة للميزان الالكتروني	39
4.23	صورة لفلتر المستخدم	40

قائمة المنحنيات :

رقم	المنحنى	الصفحة
1	المنحنى التحليل الحبيبي للرمل المستعمل	30
2	منحنى يمثل تغيرات قيم الاس الهيدروجيني (PH)بدلالة التدفق وسمك الرمل	42
3	منحنى البياني يمثل تغير قيم الحديد بدلالة سمك الرمل	43
4	منحنى يمثل تغير الناقلية بدلالة التدفق وسمك الرمل	44
5	منحنى يمثل النتائج المتحصل عليها خلال التجارب	46

المقدمة

المقدمة:

الماء نعمة عظيمة وهو أصل الحياة وأساس استمرارها و لابد من الحفاظ عليه فهو يأمن سيرورة الحياة، فالماء لم تنقص قيمته سواء بتقدم البشرية أو بتأخرها، ولهذا تعتبر مشكلة تلوث المياه من أكثر المشاكل المؤرقة للمجتمع بأسره ، وتعد مياه الجوفية اكثر عرظة للتلوث بحيث تتشكل عادة من مياه الامطار التي تتسرب الى باطن الارض بحيث ان المعادن الثقيلة من أخطر ملوثاتها عندما تزيد عن معيارها الطبيعي، وتتشكل المياه الجوفية عادة من مياه الأمطار التي تتسرب إلى باطن الأرض ، ويحدث تلوث المياه الجوفية عند وصول الملوثات إليها، وعند تدفق المياه خلال الطبقات الأرضية وإذابة العديد من المعادن، كالحديد والمنغنيز خلال جريان المياه لتصبح تركيزات هذه الاخيرة والمواد الضارة عالية جدا، وبالتالي تصبح المياه ملوثة وغير قابلة للاستخدام، وللتخلص منها خاصة الحديد بعدة طرق منها الأكسدة بالأزون والترسيب والتهوية وطريقة استخدام الامتزاز على الكربون النشط كما يمكن استخدم الترشيح وهاذا ماسنتطرق له في موضوع دراستنا تحت عنوان إزالة الحديد من الماء بواسطة الامتزاز على الكربون النشط وترشيح الرملي.

وسنطرق في هذه المذكرة إلى خمسة فصول هي :

1. عموميات على الحديد.
2. عموميات على الامتزاز والترشيح الرملي.
3. طرق إزالة الحديد من الماء.
4. الطرق والأجهزة المستعملة.
5. النتائج والمناقشة.

الفصل الاول

عموميات حول الحديد

1. عموميات حول الحديد

مدخل:

يعتبر الحديد أحد أنواع العناصر الكيميائية ، ويتميز أنَّه من المواد الهشة والصلبة ، وكما يتميز الحديد عن المعادن الأخرى أنَّه الأكثر وفرة ، وفي هذا الفصل سنعرف بعض معلومات عن الحديد ، كتاريخه وأصل وجوده في الطبيعة ، وتعريفه ، وخصائصه ، وأهم استخداماته ، و مع أنَّ للحديد فوائد كثيرة على جسم الإنسان إلا أنَّه لا يجب تجاوز القيمة التي وضعتها المنظمة العالمية للصحة التي تتراوح قيمتها بين (0.1− 0.3) كي لا يصبح ضارا لصحة الإنسان .

1.1 .تاريخ الحديد:

يعتبر المصريون من أوائل من استعمل الحديد، وكان ذلك قبل خمسة آلاف سنة ، واستعمل الصينيون الفولاذ حوالي عام 2550 قبل الميلاد، والأوروبيون هم الذين نقلوا صناعة الحديد إلى أوروبا، وفي عهد الإمبراطورية الرومانية تطورت صناعة الحديد في إسبانيا وانتقلت إلى فرنسا وألمانيا ، وفي عام 1618 أدخل دودلي (Dodli) استعمال الكربون في صناعة الحديد. [دريسي عزيزة 2018]

2.1. تعريف الحديد

الحديد عنصر كيميائي وفلز من أقدم المعادن المكتشفة، يرمز له (Fe)، وعدده الذري 26، يقع الحديد في الجدول الدوري في المجموعة الثامنة والدورة الرابعة، وهو عنصر ضروري لحياة الإنسان والحيوان لكونه يدخل في تركيب خضاب الدم، وكذلك لحياة النباتات ؛ لكونه أحد العناصر الضرورية لتكوين الكلوروفيل ويدخل في كل شيء تقريبا.

يحتل الحديد المركز الرابع من حيث وجود العناصر في القشرة الأرضية، وهو فلز قابل للطرق والسحب وغالبا ما يتواجد في الطبيعة في صورة أكاسيد، وتعتبر سبائك الحديد سبائكه أكثر المواد المعدنية استخداما على الإطلاق. كما يعتبر الحديد أكثر العناصر الكيميائية استقرارا على الإطلاق بسبب توازن القوة الكهرومغناطيسية والقوة النووية القوية داخل نواة الذرة، فالعناصر الأخف وزنا يمكنهم من خلال الاندماج النووي [الباب الثاني]

3.1 أصل الحديد ووجوده في الطبيعة

يرجع أصل الحديد بالأساس إلى مخلفات الشهب والنيازك التي تزن عشرات الآلاف أطنانا ، وقد عرف الإنسان الحديد منذ فجر التاريخ مادة صلبة تهبط من السماء ، وهو الحديد النيزكي ، وكان ينظر إليه بشيء من الخوف والتقديس، وسمي حينها الوقت بمعدن السماء، أو معدن الآلهة، كما أنَّه يتكون داخل المجموعة الشمسية ؛ حيث إنَّ الشمس نجم ذو طاقة وحرارة غير كافية لدمج عنصر الحديد، وهذا السبب الذي جعل العلماء يقولون: إنَّ معدن الحديد دمج خارج مجموعتنا لشمسية ثم نزل إلى الأرض عن طريق الشهب والنيازك.

4.1.معايير نسبة الحديد في الماء وفق المنظمات العالمية

الجدول (01): معايير وجود الحديد في الماء وفق المنظمات العالمية .[باوية قيس 2004]

المنظمات العالمية	النظام العالمي OMS	النظام الأوروبي CEE
نسبة الحديد Fe	مغ/ل0.1	مغ/ل0.3

5.1.أضرار الحديد عند ارتفاع نسبة تركيزه في الماء

يعتبر الحديد عنصر مهما لجسم الإنسان، وعليه يجب استهلاك ما بين (2 مغ –1 مغ) ، أمَّا زيادة تركيزه في الماء فإنَّها تؤدي إلى تغيير لونه، مع ظهور ترسبات على التجهيزات.

يرجع وجود الحديد في المياه الصالحة للشرب إلى انحلال المركبات الحديدية الموجودة في التربة والطبقات الجيولوجية المكونة للحوض المائي، ويكون الحديد في الحالة العادية على شكل شوارد الحديد الثنائية الموجبة (Fe^{+2})، غير أنَّه بفعل خاصيته السريعة للتأكسد قد يتحول إلى شوارد الحديد الثلاثية الموجبة (Fe^{+3})، ويترسب على شكل هيدروكسيد الحديد الثلاثي ($FeOH_3$)، وزيادة نسب الحديد تؤدي إلى عسر الهضم عند الإنسان ونقصانه يؤدي إلى فقر الدم. [لبن رغدة كوثر 2018]

6.1. أهمية الحديد لجسم الإنسان

يعتبر نقض الحديد من المشاكل الشهيرة التي يعاني منها الكثير وتؤثر على صحة الجسم، فعنصر الحديد له فوائد عدَّة على صحة ويحد خطر الإصابة بفقر الدم؛ لذلك ينصح دائما بتناول مكملات الحديد حال الإصابة بالأنيميا.

إنَّ لفوائد مكملات الحديد (healthline) على الصحة هي:

- ❖ تناول الأطعمة غنية يحد من خطر الإصابة بالإمراض المزمنة؛
- ❖ عنصر الحديد يعمل على تعزيز صحة الجهاز المناعي وحد خطر الإصابة بالفيروسات والأمراض؛
- ❖ يعمل على تعزيز الهيموجلوبين ويساعد على نقل الأكسجين إلى خلايا الجسم؛
- ❖ يعتبر مكمل الحديد من العناصر المهمة لصحة العظام والمفاصل؛
- ❖ يحسِّن وظيفة الدماغ وذلك نتيجة تدفق الدم السليم إليها ووصول الأكسجين؛
- ❖ يساعد الحديد على تنظيم درجة الحرارة الجسم واستقراره؛
- ❖ تحسين وظيفة التمثيل الغذائي.

7.1. خصائص الحديد

يمتلك الحديد خصائص عدَّة خاصة به ومحددة لهويته هي:

1.7.1. الخصائص الفزيائية .

هي تلك الخصائص التي يمكن قياسها بدون حدوث تغير للتركيب الداخلي للمادة، وهي:

- ❖ عندما يكون الحديد نقيا يكون لينا ، لذا تضاف له عناصر، كالكربون ومعادن أخرى ، كالكروم والنيكل لتصليده، كما أنَّه يقبل السحب والطرق؛
- ❖ ويتميز أيضا بارتفاع درجة الانصهار والغليان؛
- ❖ سطحه لامع وناعم الملمس؛
- ❖ تصنع منه السبائك، كسبائك الحديد الصلب والنيكل ، وسبائك الحديد الصلب والكروم؛
- ❖ تفاعله مع الأكسجين بطيء، لكن إذا كان الحديد مختلطا بعناصر أخرى؛ أي: السبائك والحديد الصلب فإنَّه يكون عرضة للتآكل بتفاعله مع الهواء الرطب، وبالتالي يتكون الصدأ، لذا للحفاظ عليه من الصدأ لا بدَّ من وضع طبقة عازلة ، كالدهان أو الزيوت؛
- ❖ يتفاعل بدرجات بسيطة جدا مع المعادن، كالكلور والأكسجين، في الظروف العادية ، لكن بالتسخين يكون التفاعل شديدا؛
- ❖ معدن قابل لتشكيل بالصب في القوالب؛
- ❖ يتمتع بخواض مغناطيسية عالية وذلك لوجود أربع إلكترونات فردية في طبقته السطحية الخارجية؛
- ❖ يكون عنصر الحديد في حالته المعدنية المتراصة والنقية أبيض ذا بريق رمادي ، وهو يتميز بانجذابه للمغناطيس، مثل: النيكل والكوبالت.

الجدول (02): الصفات الفزيائية للحديد

نصف القطر الذري	1026
الوزن الذري (غ)	55.85
العدد الذري	26
الكثافة (غ /سم2)	7.86
درجة الغليان (م)	3200
درجة الانصهار (م)	1539

2.7.1. الخصائص الكيميائية:

هي تلك الخصائص التي ترصد فقط عند حدوث تغير كيميائي يغيِّر التركيب الداخلي للمادة كما تستخدم لوصف سلوك المادة في حالة تعرضها بعض المواد الحموضة ، كالهواء ، كالقواعد ، كالماء وغيرها من المواد ، ومن أمثلة الخواص الكيميائية ما يلي:

- ❖ يتفاعل الحديد مع الحموضة المخففة؛
- ❖ يتفاعل الحديد مع الهالوجينات ، مثل: البروم ، والفلور ، واليود ، والكلور، ويتفاعل مع كل البورون الكبريت الكربون السيليكون، الفسفور؛
- ❖ يصدأ الحديد عندما يتعرض للماء بصورة مباشرة ، ويظهر ذلك جليا من خلال تكوُّن طبقة بنية محمرة على الحديد تسمى أكسيد الحديد؛
- ❖ قابليته للاحتراق مع وجود الأكسجين مكونا بذلك ما يسمى بأكسيد الفيروسوفريك؛
- ❖ يمكن الاستفادة منه بوجود النحاس في تكوين دارة كهربائية لتيار كهربائي.

الجدول (03): الصفات الكميائية للحديد

الصيغة الكيميائية	Fe
الكتلة المولية غ/مول	l55.847
الكتلة الحجمية غ/سم	7.86
العدد البلوري	0.2866

3.7.1. الخصائص الميكانيكية:

هي تلك الخصائص التي توضِّح كيف تستجيب المادة عندما تتعرض إلى ضغط أحادي ، وهو ذلك الضغط باتجاه واحد أو التعرض إلى إجهاد ، وممَّا يختص الميكانيكية ما يأتي: [زروق سمية 2020]

- **الصلابة:** وهي المتانة، وقوة و القدرة الحديد على مقاومة الإجهاد الخارجي؛
- **المرونة:** هي استطاعة الحديد من القيام بتغيير شكله عندما يتعرض إلى إجهاد خارجي ، بالإضافة إلى قابليته؛
- **المقاومة:** هي استطاعة الحديد من إن يقاوم جميع الاجتهادات الخارجية ،التي تقع عليه بدون أن يتعرض لأي تغير أو كسر بشكل الخارجي، كالقص، والضغط ، والشد؛
- **الليونة:** هي إمكانية سحب الحديد؛
- **معالجة حرارية:** هي قدرة الحديد على أن يتجاوب مع معظم عمليات التبريد والتسخين المبذولة عليه وهذا بغاية إكساب الحديد مجموعة من الخواص والصفات الجديدة؛
- **الصلادة:** هي قدرة الحديد على مقاومة التأثيرات الخارجية ومقاومات ، كالتآكل والخدش؛
- **اللدونة:** هي الإمكانية من طرق الحديد.

1 .8 . استخدامات الحديد .

من ابرز استخدامات الحديد ما يأتي:

- **استخدامات الحديد الصلب (الحديد الزهر):** يستخدم في صناعة الأدوات التي تتعرض للصدمات ، مثل: أنابيب المياه وأنابيب الغاز؛
- **استخدامات الحديد المطاوع (الحديد اللين):** يستخدم في صنع المغناطيسيات الكهربائية المؤقتة المستخدمة في الأجهزة الكهربائية ، كما يستخدم في قضبان التسليح المستخدمة في البناء؛
- **استخدامات الحديد الصلب (الفولاذ):** يستخدم في صناعة السفن، وقضبان سكك الحديد، والجسور.
- **استخدامات سبائك الصلب:**

صلب الكروم: المتكون من الحديد الصلب والكروم مما يجعل السبيكة أكثر صلابة وتستخدم في صناعة كرة الحديد التي تسهل حركة محاور المحركات والتي يطلق عليها رمان بلي.

صلب النيكل : المتكون من الحديد الصلب والنيكل ،يجعل السبيكة تقاوم تأكل الصدأ مما يزيد من صلابتها ومتانتها وتستخدم في صناعة السيارات.

الخلاصة:

وفي آخر هذا الفضل نستنتج أنَّ الحديد يندرج ضمن الملوثات الثانوية التي تختص بها المعايير الثانوية لمياه الشرب ، وحسب المعايير الثانوية العالمية يجب ألا يزيد تركيز الحديد في مياه الشرب على 0.3- 0.1 مغ/ل.

الفصل الثاني

طرق ازالة الحديد من الماء

مدخل .

المعادن هي مواد أساسية في جسم الإنسان غالبا ما تسمى هذه العناصر ببساطة المعادن لأنها ضرورية من خلال المساهمة في العديد من التفاعلات الكيمائية في الجسم يطلق على المعادن النزرة على كل من الحديد والنحاس والزنك لأنها موجودة في جسم الإنسان بكميات صغيرة لذلك فان زيادة نسبة الحديد في الماء تاثر على صحة الإنسان فان تجاوزت القيمة الموصى بها من طرف المنضمة العالمية للصحة OMS والتي تقدر ب0.3 ملغ/لتر لذالك يجب إزالته بعدة طرق فيزيائية وكيمائية وبيولوجية.

1.2. منشأ الحديد

عند فحص العلماء للنيازك فوجد وان ان حوالي 90 منها مكونة من الحديد ،وهذا يدل على ان الحديد ياتي من جوف النجوم العملقاء عند نهاية حياتها عندما يتحرك السيلكون مع نواة ذرة الكالسيوم مع نواة ذرة الهيليوم ليتكون لدينا عنصر التيتانيوم الغير المستقرة ، وقبل تحلل ذرة الكروم الغير مستقرة فإنها تححد مع ذرة الهيليوم مرة اخرى لتتكون ذرة الحديد الغير مستقرة وذرة الحديد تتحد مع ذرة الهيليوم لتتكون ذرة نيكل غير مستقرة ، ذرة النيكل تتحد مع ذرة الكوبالت الغير مستقرة الغير مستقرة ومن ثم يتحول اللا ذرة حديد مستقرة

2.2. تأثيرات الحديد

يسبب الوجود المفرط للحديد في الماء إلى عدة تغيرات وذالك من خلال زيادة نسبة تركيزه في الماء يؤدي إلى تغير اللون مع ضهور ترسبات بحيث يرجع تواجد الحديد في المياه الصالحة للشرب إلى انحلال المركبات الموجودة في التربة يكون الحديد في الحالة العادية على شكل شوارد Fe^{+2}غير انه بفعل خاصيته السريعة للتأكسد فقد يتحول إلى شوارد ألحديديك Fe^{+3} ويترسب على شكل هيدروكسيد الحديد الثلاثي Fe(OH وزيادة نسب الحديد إلى عسر الهضم عند الإنسان.

طرق إزالة الحديد :تطرق الباحثين إلى ثلاث طرق لتخفيض نسبة عنصر الحديد في الماء

- ✓ معالجة فيزيائية.
- ✓ معالجة كيمائية.
- ✓ معالجة بيولوجية.

1.2.2. المعالجة الفيزيائية:

تتم هذه المعالجة بعملية الفصل من خلالها الترشيح المباشر لتجنب الانسداد الدورات القصيرة والثقوب التي تتطلب استهلاك الماء المستعمل

❖ **2.أ الامتزاز على الفحم النشط:**

هو عبارة عن مادة صناعية من ألياف الكربون، تحضر انطلاقا من لمواد النباتية والحيوانية، أين يتم تحضيره في درجة حرارة تتراوح من 100 إلى 170 م°، تليها عملية التفحيم في درجة حرارة تصل 500 م°، ثم تنشط هذه المادة العضوية بطريقة فيزيائية في درجات حرارة مرتفعة (100−750م°)

❖ **2.ب .التهوية:**

تتكون التقنية في بعض الاحيان من تدوير المياه المتدفقة من خلال طبقة من الحماة تعلوها بطانة من الألواح المغمرة جزئيا في الطبقة. هناك انواع مختلفة (مستطيلة ، دائرية)اوكثر تطورا ، وخزانات ترسيب رقائقية تجعل من الممكن زيادة اسطح فصل الماء من المعتمد بشكل عام ان هذه العملية ، هي الخطوة الاكثر شيوعا للتخلص كم محتويات الحديد الاولية التي تزيد عن 10 ملغ/ لتر

❖ **2. ت .التطهير:**

تتبع هذا الخطوة تقنية التعويم، في هذا الحالة ، يتم اصلاح المادة الملبدة التي لم يتم الاحتفاظ بها. وذلك تعتمد كفاءة لإزالة الحديد على تقنية التصفية بنوع توزيع كتلة التصفية للمادة نفسها والتي تتميز بمسامية والمساحة السطحية الحركة الكهربائية

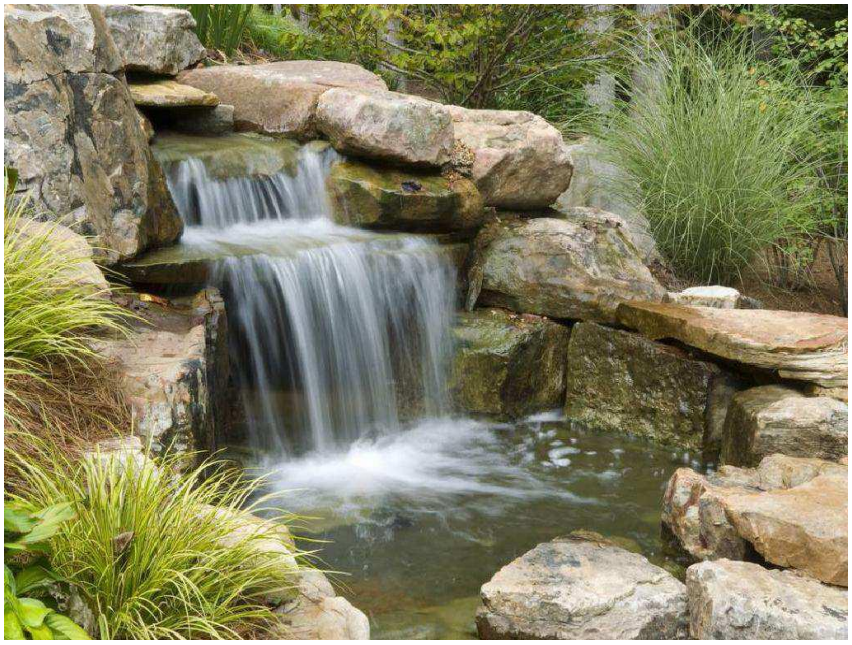
❖ **2.ث .التهوية استخدام النافورات:**

تضخ المياه تحت ضغط عالي من خلال ماسورة مثقبة فتدفع المياه من هذه الثقوب ،إلا أن بقاء قطرات الماء لثواني معدودة يحد من فعالية هذه الطريقة موضحة في الصورة 2−1 اسفله وكلما صغرت قطرات الماء كلما زادت المساحة الكلية المعرضة للتهوية مما يزيد من كفاءتها، الا ان بقاء قطرات الماء لثواني معدودة يحد من فاعلية هذا الطريقة ، ومن عيوب هذا الطريقة احتياجها الى مساحات كبيرة تشغلها النافورات بالاضافة الى احتياجها لضغط عال لدفع المياه في النافورات.

الشكل(2 –1) يوضح التهوية باستخدام النافورات

❖ **2.ج .التهوية باستخدام الشلالات:**

تتدفق المياه على السلالم فينكسر عليها الماء في طبقات تساعد على تلامس الماء بالهواء لحدوث عملية الأكسدة كما هو موضح في الشكل



الشكل (2–2): يوضح التهوية باستخدام الشلالات

❖ **2.ح.التعويم:**

تتكون هذه التقنية من امتزاز فقاعات بقطر يتراوح مابين 40 الى 50 ميكرومتر على جسيمات فتعمل على الكتل المقلة بالهواء بارتفاعها الى سطح الحوض، ازلتها عن طريق الكشط الميكانيكي، غالبا ماتستخدم تقنية التعويم في مياه السدود.

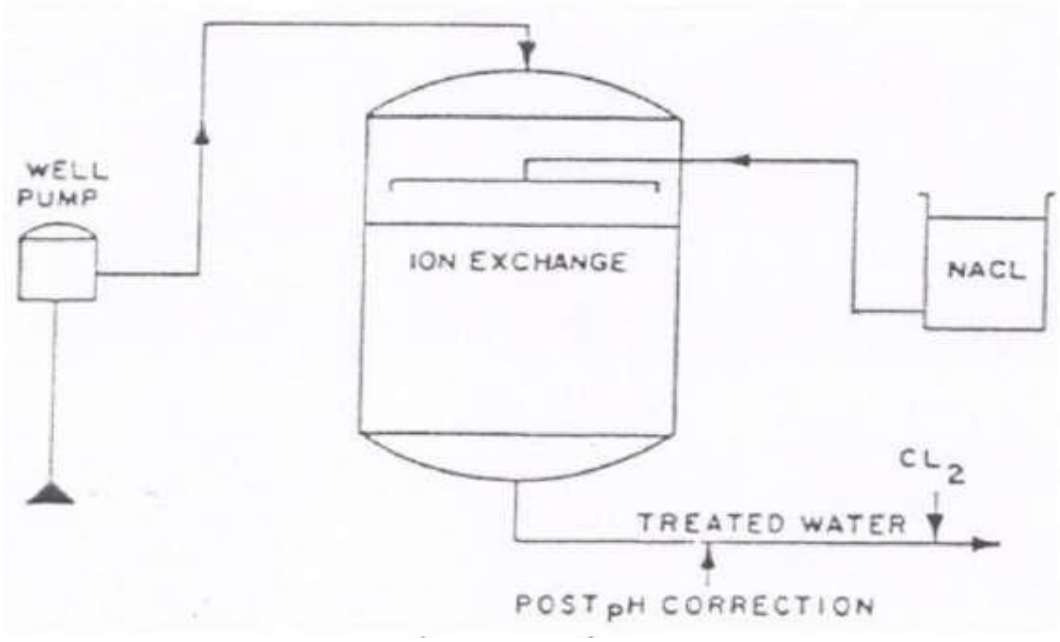
❖ **2.خ. إزالة الحديد مع الترسيب(تهوية – ترسيب – ترشيح)**

تتم هذه الطريقة على القيام بإضافة عملية الترسيب بين مرحلة التهوية والترشيح وهذا خلال حالات محدودة والتي من بينها :

- كمية الحديد مرتفعة وتتعدى 10 مغ/ل مما ينتج عنه كميات كبيرة من الراسب
- وجود اللون الواضح، العكارة وغيرها من العوامل.

التبادل الأيوني :

في حالات يستخدم مبادل الصوديوم لازالة الحديد المذاب بحيث من الضروري وجود الحديد في حالته المذابة وذالك بتبادل الكاتيوني ويجب منع وصول والتصاق الهواء مع مبادل الكاتيوني



الشكل2. 3: يوضح التبادل الأيوني

التناضح العكسي

التناضح العكسي، هو الانتقال العكسي للماء العذب من المحلول الأكثر تركيزا إلى المحلول الأقل تركيزا .عند وضع سائلين بتركيزين مختلفين مفصولين بغشاء، فإننا نلاحظ انتقال جزيئات السائل عبر مسامات الغشاء إلى الحيز ذي التركيز المرتفع(ظاهرة الحلول)، ويعود ذلك إلى نزعة المحاليل في كمونها الكيميائي حيث أن عملية نزع الحديد عن طريق التناضح العكسي تتم بعد عملية الأكسدة الكاملة للحديد

2. 2.2. المعالجة الكيمائية: تتم عملية المعالجة الكيميائية بعدة مؤكسدات والتي منها الكلور الحر، برمنغنات البوتاسيوم، الأوزون وثاني أوكسيد الكلور وغيرها.

وتستند حركية، هذه التفاعلات على العديد من العوامل والتي من بينها :الأس الهيدروجيني، تركيز وكمية لمؤكسد، درجة الحرارة.

3.2.2.الأوزون: هو ناتج من الأوكسجين الموجود في الهواء من خلال استخدام الطرق الكيمائية النووية وهو مؤكسد قوي ومطهر أساسي حيث يعمل الأوزون بطريقة معقدة لأنه لا يمكن تخزينه أو نقله بسهولة إذ تنتج محطات المعالجة بأوزون بدفع الهواء الجاف عبر أقطاب كهربائية حيث أن الأوزون عبارة عن أوكسجين فانه لا يخلف بقايا أو روائح في الماء وهو أيضا لا يوفر حماية طويلة

معادلة أكسدة الحديد في وجود الأوزون:

$$2Fe^{2+} + O3 + 5\ H_2O \longrightarrow 2\ Fe(OH)_{3(s)} + O2 + 4\ H^+$$

الأكسدة باستخدام برمنغنات البوتاسيوم:

يتأكسد الحديد الثنائي بفعل برمنغنات البوتاسيوم ويترسب على هيئة هيدروكسيد حديديك حيث يحدث تفاعل ويتأكسد على طبيعة المياه ودرجة حرارتها ونجد ذالك موضحا في المعادلةالتالية

$$3Fe^{2+} + MnO4- + 7\ H_2O \longrightarrow 3\ Fe(OH)_{3(s)} + MnO2 + 5\ H^+$$

يعمل الكلور على إزالة المواد منها المغنيز، كبريتيد الهيدروجيني لان كذالك معالج ومطهر للماء فهو يخزن كسائل في حاويات مضغوطة ويحقن كغاز في الماء نجد بعد الأكسدة الا كيمائية تليها عملية الترشيح

فهي أفضل طريقة لإزالة الحديد عند تراكيز أكثر من 10جزء في المليون ،بعد ملامسة محلول الكلور يبدأ بتأكسد ويتحول إلى هيدروكسيد الحديدك وتكون معادلة أكسدة الحديد بالكلور كتالي:

$$2Fe^{2+} + HOCl + 5\,H_2O \longrightarrow 2\,Fe(OH)_{3(s)} + Cl^- + 5\,H^+$$

الجدول4: العناصر اللازمة والمنتجة لأكسدة(1 مغ/ل)من الحديد بالبرمنغنات البوتاسيوم

العنصر	الحديد
الاوكسجين O_2	**0.94**
الايون الهيدروجيني (OH)**ملغ/لتر**	**0.003**
القلوية المستهلكة ($CaCO_3$) **ملغ/ لتر**	**1.5**

الأكسدة بالأكسجين: عملية أكسدة الحديد بالأكسجين تحدث حسب التفاعل التالي :

$$2Fe^{2+} + 1/2\,O_2 + 5H_2O \longrightarrow 2Fe(OH)_{3(s)} + 4H^+$$

نتيجة التفاعل، يتم إنتاج أيون الهيدروجين (H^+) الذي يميل بدوره للقلوية مما يؤدي لخفض الأس الهيدروجيني(PH) مما يقلل سرعة التفاعل.

الجدول 5 : االعناصر اللأزمة والمنتجة لأكسدة(1 مغ/ل)من الحديد بالأكسجين

العنصر	الحديد Fe
الاوكسجين O_2	0.14
الايون الهيدروجين (H^+) **ملغ /لتر**	0.036
القلوية المستهلكة ($COCa_3$)	1.8

3.2.2 المعالجة البيولوجية

تتم عملية إزالة الحديد بيولوجيا في بيئة هوائية من خلال جمع مراحل الأكسدة والترشيح في جهاز واحد بمساعدة الكائنات الحية الدقيقة(البكتيريا الحديدية)، حيث تسمح بأكسدة الحديد الثنائي وتحويله إلى راسب الحديد الثلاثي، وتعتبر هذه الطريقة قديمة لإزالة المعادن بحيث يتم نزع كائنات دقيقة مؤكسدة في وسط مرشح ومع ذالك فإن هذه التقنية تتطلب وقت طويل (بالأشهر)لاستقرار الكائنات الحية الدقيقة .

الشكل 2. 4: محطة إزالة الحديد بيولوجيا

الخلاصة:

تعالج المياه الجوفية لتخلص من الحديد حسب منضمات العالمية من خلال المعالجات الثلاثة الكيمائية والفيزيائية والبيولوجية وفي بعض الأحيان تكون معا لإزالة الحديد الزائد و يجدر الإشارة أن ،هذه التقنيات والطرق يعتمد تطبيقها على خصائص المياه و بالأساس تركيز الحديد، والأس الهيدروجيني.

الفصل الثالث:

عموميات حول تقنيتي الامتزاز والترشيح الرملي

مدخل

يعتبر الحديد من العناصر غير مرغوب بها في المياه الصالحة للشرب بحيث يمكن ان ياثر على صحة الانسان اذا تجاوز القيمة الموصى بها من طرف المنظمة العالمية للصحة OMS والتى تقدر ب0.3مغ/لتر و لهذا فإن نزع شوارد الحديد من المحاليل المائية المختلفة من المسائل المهمة، وفي هذا الفصل سنتطرق لبعض طرق على أهم تقنيات نزاع الحديد وهي:

- ✓ الامتزاز (على الكربون المنشط)؛
- ✓ ترشيح الرملي؛

الامتزاز:

1.3. تاريخ الامتزاز

تعتبر الامتزاز جزء لا يتجزا من مجموعة واسعة من العمليات الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية ولقد لعبت هذه العملية دورا رئيسا في التحكم بتلوث الهواء، كما أدت دور كبير في تنقية المياه من الشوائب المنحلة المختلفة .

اكتشفت ظاهرة الامتزاز في النصف الثاتي من القرن الثامن عشر عندما لاحظ العالم السويدي شيلي في عام 1773والعالم الفرنسي فونيان عام 1777امتزاز الفحم الغازات ، كما قام العالم الروسي فوتس في عام 1875 بملاحظة امتزاز الفحم للمواد للعضوية في المحاليل.

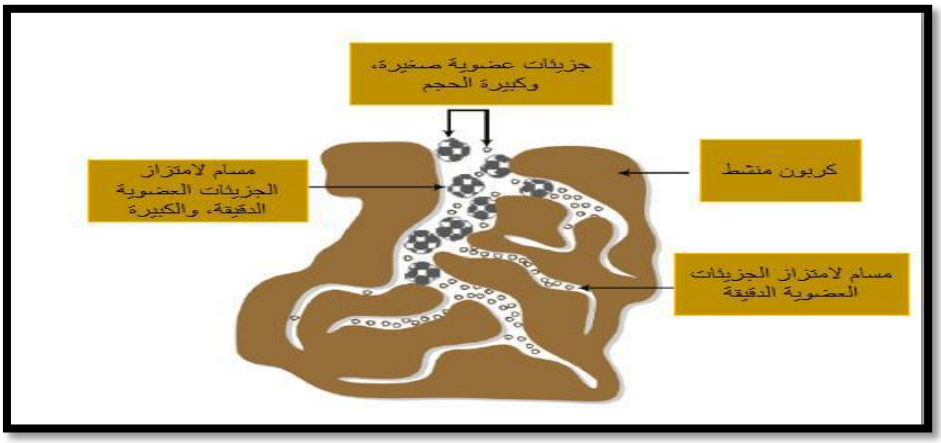
2.3. تعريف الامتزاز

الامتزاز هي ظاهرة فيزوكيمائية تحدث عموما لمواد سائلة او غازية تكون في احتكاك مع مادة صلبة بحيث تجذب المواد الممتزة من طرف ذرات سطحية لمادة صلبة (ماز) او هي انتقال الدقائق الايونينة او الجزئية داخل المحلول السائل او الغازي نحو سطح نوعي للعامل الصلب حيث لهذه المادة (دقائق) افلة عالية اتجاة الصلب ، و يعرف بأن الامتزاز هو عملية تجميع المواد الذائبة في محلول على سطح مناسب .تعالج المياه عادة بالكربون النشط بعد المعالجة البيولوجية العادية بهدف إزالة المادة العضوية الذائبة المتبقية او الجسيمات، والمسببة تغيرات في اللون، والطعم، والرائحة للمياه.

3.3.اهم المواد المسخدمة في عملية الامتزاز

الكربون نشط من المواد ذات القدرة عالية على الامتزاز،والمساحة السطحية للكربون نشط التجاري المستعمل على نطاق واسع تتراوح بين 600-1200م /جم. [تقنيات معالجة مياه صرف صحي2019]

يعرف الكربون النشط بانه مادة صلبة مسامية تمتلك مساحة داخلية كبيرة وتركيبا مساميا متطورا وان امتلك الكربون النشط هذا الصفات جعل منه مادة ذات سعة امتزاز عالية للعديد من المواد الكيميائية الغازية منها والسائلة . ويمكن تصنيف الكربون النشط الى صنفينا هما: (شيماء ابراهيم خليل الطائي 2017)



شكل 3. 5: عملية الامتزاز على الكربون المنشط

تم تصنيف الكربون النشط حسب حجم دقائق الحبيبات المكونة له وهو نوعين :

1) الكربون النشط المسحوق؛
2) الكربون النشط الحبيبي.

1) الكربون النشط المسحوق :

الكربون المسحوق يكون على شكل دقائق ذات ابعاد تتراوح بين (10–50 ايكومتر) ويستعمل التحريك مع المراد معالجتها و يستخدم عامة في:

طرق التصفية وبالضبط في مرحلة التكتل كمساعد على التكتل من جهة وكمادة مازة للملوثات العضوية المسئولة عن الذوق والرائحة من جهة أخرى.

تنسيق المعالجات الصناعية ويستعمل أيضا في حلقات الترشيح. [دريسي عزيزة 2018]

2) الكربون النشط الحبيبي :

الكربون النشط الحبيبي يكون على شكل دقائق ذات أبعاد تتراوح بين (0.5–6 ملمتر)، ويستعمل عامة ضمن المرشحات، ويتخلص الدور الأول له بامتزاز العديد من المركبات العضوية المنحلة في الماء، ويتخلص الدور الثاني له بحجزه للبكتيريا على سطحه وتكاثرها عن طريق تحطيمها للمركبات العضوية الممتزة وبالتالي حدوث التحلل الحيوي للمركبات العضوية، كما يشكل مرحلة امان وضمانة نهائية في محطة التنقية وخاصة عند تلوث دمفاجئ في المياه السطحية المغذية.

4.3. أنواع الامتزاز

يمكن تقسيم الامتزاز نوعين استنادا الى الطبيعة القوى التي تعمل على تماسك جزيئات الغاز بسطح الماء المازة والحرارة التي تصاحب عملية الامتزاز.

1.4.3: الامتزاز الفيزيائي

وهو ضعيف بطبيعته ويدعى physisorpti ويتحكم فيه قوى فاندرفالز الضعيفة نسبيا.يحدث هذا النوع من الامتزاز على سطوح بعض المواد الخاملة بسبب تشبع ذراتها. ويؤدي ذلك الى تجمع الجزيئات المميزة حول المادة الصلبة.ويعد هذا النوع من الامتزاز مفصلا بسبب سهولة إعادة تنشيط الكربون المنشط لضعف الارتباط بين الجزيئات المميزة وسطح المادة الصلبة.[هبة عبد الهادي بودقة]

شكل3. 6: الامتزاز الفيزيائي

2.4.3. الامتزاز الكيميائي

هو عبارة عن قوى ترابط عن حقيقية بين الذرات أو الجزيئات المميزة والسطح الماز.يحدث هذا النوع من الامتزاز على السطوح النشطة غير المشبعة الكتروتيا ، اذ تميل هذه السطوح الى تكوين أواصر تساهمية وأيونية مع المواد المميزة وتحدث هذه العملية بصورة كبيرة على السطوح المواد الصلبة.

وتدعى الحرارة المتحررة نتيجة هذه العملية بحرارة الامتزاز الكيميائي chemisoption وقيمتها تتراوح بين (40−400كيلوجول /مول) لذلك يجب ان يكون مصحوبا بطاقة تنشيط ومما يؤدي الى جعله بطيئا نسبيا.

وغالبا ما يشار له بالوقت الحاضر بالامتزاز المنشط ويمتاز بالانتقالية العالية فهو يحدث على سطح معين فقط عند توافر الظروف المناسبة من ضغط ودرجة الحرارة. [هبة عبد الهادي بودقة]

الجدول 6: يلخص بعض الفروق بين الامتزاز الكيميائي والفيزيائي

الامتزاز الفيزيائي	الامتزاز الكيميائي
الروابط بين الجزيئة الممتزة والسطح الماز هي روابط طبيعية (فاندروالس)	الروابط بين الجزيئة المميزة والجسم الماز هي روابط كيميائية تتضمن انتقال الكترونات
حرارة الامتزاز اقل من 40كيلو جول /مول	حرارة الامتزاز تتراوح بين بين 40-400كيلو جول /مول
غير انتقائي لان كل الغازات تمتز على السطح الصلب مادام يتميز بخاصية الامتزاز	انتقائي نظرا لوجود روابط كيميائية بين الغاز الممتز والجسم الصلب مما يتطلب شروط معينة في بنية الغاز والجسم الصلب
انعكاسي اي يمكن للجزيئات الممتزة ان تتحول الى الحالة الغازية الحرة دون تغير في خواصها الطبيعية	غير انعكاسي بمعنى ان الطبقة الممتزة كيميائيا يصعب ازالتها بالطرق العادية وتحتاج الى معالجة الكيميائية
الطبقات الممتزة فيزيائيا يمكن ان يكون سمكها اكثر من جزيء واحد .وتكون الطبقة الاولى مثبتة بقوة اكثر من الطبقات التي تليها	الطبقات الممتزة كيميائيا تكون طبقة واحد
زيادة ضغط المادة الممتزة تزيد من معدل الامتزاز الفيزيائي (علاقة طردية)	زيادة ضغط المادة الممتزة تقل من معدل الامتزاز الكيميائي (علاقة عكسية)

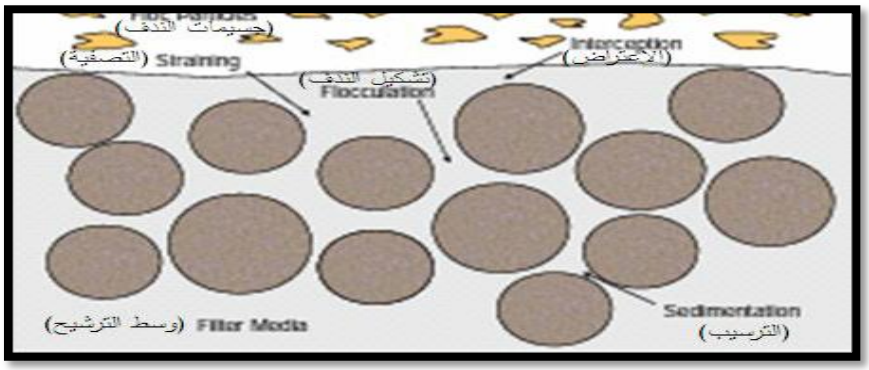
5.3. الترشيح

1.5.3. تعريف الترشيح

الترشيح هو عملية فصل الجسيمات الصلبة المعلقة والجسيمات الغر وانية عن الماء، وذلك بتمريره خلال مسامات وسط الترشيح، ويعد فعالا جدا في إزالة الجسيمات الصلبة المعلقة، وندف البكتيريا او الطحالب، أو الكائنات الحية الدقيقة الأخرى.

2.5.3. أوساط الترشيح

تستخدم لأغراض الترشيح و الفلترة مواد مختلفة بعضها من مصادر طبيعية، وبعضها من مصادر صناعية، يعتمد اختيار وسط الترشيح على عوامل عديدة، ومن أهمها:



شكل 3 . 7. توضع الجسيمات الصلبة المعلقة على حبيبات وسط الترشيح

- **حجم المواد الصلبة :**

يتم اختيار وسط الترشيح بحيث تكون مسامه أصغر من حجم دقائق المواد الصلبة المراد إزالتها، مع مراعاة أنه كلما قل قطر مسام وسط الترشيح كلما زاد فرق الضغط الفاقد مما يسبب انسداد المسام وتوقف عمليات الفلترة بعد وقت قصير.

- **درجة التنقية المطلوبة**

كلما كانت درجة عمليات التنقية المطلوبة فائقة، ف نه من الضروري تحديد كفاءة الفلتر.

- **فترة التشغيل**

يوجد أوساط ترشيح تتحمل فترات تشغيل طويلة دون أن تتأثر كفاءة الفلترة، بينما هناك أوساط أخرى لا تتحمل فترات طويلة .

- **الغسيل والتنشيط**

من الضروري اختيار أوساط ترشيح تكون سهلة الغسيل، واقتصادية وخاصة في العمليات الصناعية الضخمة

- **التكلفة:** تعد التكلفة الاقتصادية من المحددات الرئيسية في اختيار أوساط الترشيح، وبخاصة في الوحدات الصناعية التي تستهلك كميات كبيرة من أساط الترشيح في عمليات المعالجة .من أهم الأوساط المستخدمة في عمليات الترشيح.

- **الأوساط المخلوطة**

أصبح استخدام أكثر من وسط" خليط "للترشيح أمر ا شائعا ، بحيث توضع الحبيبات الأكبر حجما والأقل كثافة في أعلى حشوه الوسط بينما توضع الحبيبات الأقل حجما والأكثر كثافة في أسفل الحشوة،

مخلوطة كطبقات فوق بعضها البعض كما يبين الجدول(2) ، ولدى مرور المياه من أعلى إلى أسفل ف ن هذه الأوساط المخلوطة تضمن عملية نفاذية منتظمة لفترات طويلة قبل الحاجة إلى عملية الغسيل العكسي

جدول 7 :.منظومة أوساط مخلوطة مستخدمة في فلاتر الترشيح

نوع الوسط	القطر الفعال (ملم)	الوزن النوعي
الانثراسيت	0.7–1.7	1.4
الرمال	0.3–0.7	2.6
الجرانيت	0.4–0.6	3.8
الماجنتايت	0.3–0.5	4.9

الشكل.8.3. : منظومة أوساط مخلوطة مستخدمة في فلاتر الترشيح

فحم الأنثراسيت

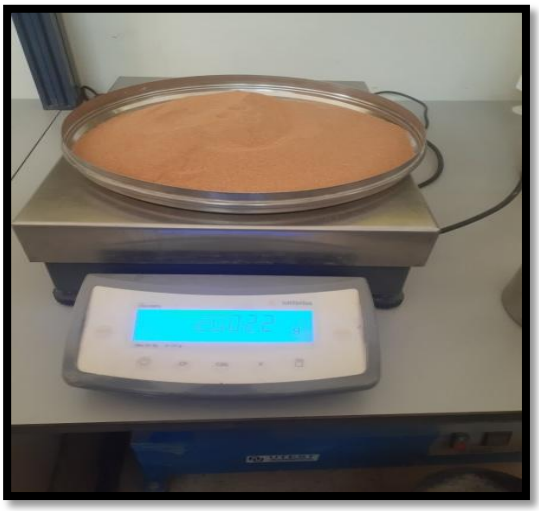
يستخدم هذا النوع من الفحم كبديل للرمال في بعض محطات المعالجة بالترشيح، وقد يستعمل مع الرمال، ومواد أخرى كوسط خليط للترشيح، وتستخدم هذه النوعية من المرشحات بسماكات قريبة من شبيهاتها في أوساط الرمال .

6.3. أهم المواد المستخدمة في الترشيح

❖ **الرمال :**

تعد الرمال من أرخص الأوساط المستخدمة في عمليات الترشيح، وتستخدم بشكل واسع في المرشحات الرملية، حيث يستخدم رمل الكوارتز لهذا الغرض .يستخدم الرمل بسماكات مختلفة تصل إلى 700مللي للطبقة الواحدة، وبأقطار مختلفة تتروح ما بين 0.55 – 0.45 ملم.(تقنيلت معالجة المياه صرف الصحي)

شكل(5): يمثل مجموعة من المناخل المستخدمة في تحديد أقطار الرمال المطلوبة بتقنية التحليل بالمناخل



الشكل3. 9 : يمثل مجموعة من المناخل المستخدمة في تحديد أقطار الرمال المطلوبة بتقنية التحليل بالمناخل

❖ **الكربون المنشط :**

يتكون الكربون المنشط من الكربون المعامل بشحنة موجبة، لجعله كثر جذب اً للأيونات الكائنة في الماء المار خلاله، ويتميز بقابليته العالية على إزالة الملوثات العضوية مثل البنزين، وغير العضوية كالمعادن والأملاح، فضلا عن جذبه للمعادن الثقيلة كالحديد والمنانيز وغيرها، كما يعد من فضل الأوساط المستخدمة لإزالة العكارة والطعم و الرائحة من الماء. (شيماء ابراهيم خليل الطائي2017)

❖ أنواع المرشحات :

تنقسم أنواع المرشحات إلى:

مرشحات تعتمد على خاصية الجاذبية، وطبق ا لسرعة الترشيح مثل، المرشحات لرملية البطيئة، والمرشحات الرملية السريعة طبقا لنوع طبقة الترشيح فنجد مرشحات الرمل، أو الفحم، أو الاثنين معا ، وهناك المرشحات ذات الطبقة الواحدة أو متعددة الطبقات طبقا لاتجاه الترشيح، فهناك المرشحات التي يتم فيها الترشيح من أعلي إلى أسفل وهو النوع الشائع، أو من أسفل إلى أعلي .هذا وتوجد أنواع من المرشحات الرملية يطلق عليها" المرشحات الرملية ذات الجريان العكسي"، حيث تدخل المياه المراد معالجتها من أسفل المرشح وتخرج من الأعلى ويبلغ معدل التحميل فيها ضعفي المرشحات الرملية السريعة •.كما أن هناك ترشيح يتم تحت ضغط.

- **مرشحات الرمل البطيئة :**

يعتبر مرشح الرمل البطيء " Slow Sand Filters " من أوائل أنواع المرشحات، إلا أنه لم يعد شائعا في الوقت الحالي بسبب بطئه الشديد، واحتياجه إلى مساحات أراضي شاسعة، كما أنه غير مناسب في الأجواء الحارة حيث تنمو الطحالب بكثرة، وينحصر استخدامه على ترشيح المياه ذات العكارة المنخفضة،على الرغم من أن مرشحات الرمل البطيئة تحتاج مساحات أراضي تزيد بأكثر من 30 مرة عن مساحة مرشحات الرمل السريعة، إلا أنها تمتاز بعدة مميزات منها:

- ✓ انخفاض التكلفة الإنشائية.
- ✓ لا تحتاج إلى كيماويات للمساعدة في تجميع الرواسب.
- ✓ انخفاض استهلاكات الطاقة أو المياه لعدم الحاجة لإجراء عمليات الغسيل اليومية
- ✓ عدم وجود مشكلات التخلص من مياه الغسيل، حيث يتم تنظيف المرشحات البطيئة على فترات طويلة تمتد لعدة أشهر دون الحاجة إلى عمليات غسيل يومية

مرشحات الرمل السريعة :

مرشحات الرمل السريعة" Rapid Sand Filters " ، وتعرف أيضا بالمرشحات الميكانيكية، وهي عبارة عن أحواض خرسانية مستطيلة تحتوي عادة على طبقات مختلفة متتالية من الحصى، والرمال، وعادة فحم الأنثراسيت .يوجد في قاع الحوض مصافي لتجميع المياه من الحصى، والرمال، وعادة فحم الأنثراسيت . يوجد في قاع الحوض مصافي لتجميع المياه المرشحة، كما توجد مجموعة صرف Under Drain " " Systemلتجميع المياه التي يتم ترشيحها خلال جميع أجزاء المرشح، كما أنها تقوم في الوقت نفسه بتوزيع مياه الغسيل على جميع أجزاء المرشح . تستخدم هذه النوعية من المرشحات في حالة أن كميات المياه المراد ترشيحها كبيرة، ويستخدم المرشح السريع ضمن مجموعة معالجة متكاملة تتضمن الترسيب، والتخثر، والترشيح.

تختلف المرشحات البطيئة عن المرشحات السريعة في عدد من الأمور ومنها:

- ✓ معدل ترشيح المرشحات السريعة يتراوح ما بين 125 – 100 م/3 م 2 يوم، بينما معدل ترشيح المرشحات البطيئة لا يتعدى 8 –3 م/3 م 2 يوم.
- ✓ طريقة التنظيف للمرشحات السريعة تتم بعملية الغسيل العكسي في فترة زمنية قصيرة لا تتعدى 15 – 10دقيقة، بينما عمليات الغسيل للمرشحات البطيئة تتم عن طريق إزالة الطبقة الجيلاتينية المتكونة فوق سطح الرمال وتستغرق يومين تقريبا

- ✓ التكلفة الانشائية للمرشحات السريعة أقل من المرشحات البطيئة حيث تحتاج إلى مساحات من الأراضي أقل كثيرا من المرشحات البطيئة، غير أن تكلفة التشغيل للمرشحات السريعة أعلى نسبيا من المرشحات البطيئة

إلا أن الفلاتر الرملية لها بعض المشكلات الفنية ومنها:

- ✓ تكون فقاعات من الهواء المذاب في الماء داخل وسط الترشيح نتيجة ارتفاع درجة الحرارة، أو بسبب الأكسجين المنطلق من الطحالب المتراكمة في داخل وسط الترشيح، أو بسبب بعض المشكلات الفنية الناتجة عن انخفاض ضغط المرشح عن الضغط الجوي .يمكن حل مثل هذه المشكلات عن طريق السيطرة على الطحالب ب ضافة الكلور، بينما يمكن إشباع الماء بالهواء والمحافظة على درجة الحرارة داخل المرشح.
- ✓ تكون طبقة كثيفة ناتجة عن تجمع وتكون كميات من الطين" الوحل "على سطح المرشح، ومع بداية عملية الغسيل العكسي يندفع الطين على شكل كرات كثيفة لى أسفل المرشح في اتجاه الحصى .يتم علاج هذه المشكلة باستخدام تيار من الماء، والصودا الكاوية، وقد يستخدم تيار قوي من الهواء في بعض الأحيان.

- **مرشحات الضغط:**

تعد المرشحات الضغط احد أنواع المرشحات السريعة ، والتي تعتمد على عملية الترشيح داخل وعاء مغلق تحت ضغط، وتتشابه مع مرشحات الجاذبية في احتواءها على اوساط ترشيح مع طبقة الحصى الداعمة لوسط الترشيح، مع نظام التصريف وتجميع المياه المرشح، ولكن لا تحتوي على قنوات لتصريف مياه الغسيل، توضع في مرشحات الضغط طبقات من الرمل، والحصى داخل أسطوانة مغلقة من الصلب في الاتجاه الأفقي أو الرأسي، تتحمل ضغط داخلي لا يقل عن ضغط جوي، وتدخل المياه المراد ترشيحها من أعلى وتمر بطبقات الرمل والحصى إلى أسفله، حيث تتجمع المصافي.

- **آلية الترشيح:**

عند ترشيح كمية من الماء من الشوائب العالقة فيها، فإننا نقوم بتمرير هذا الماء من خلال وسط مسامي، إذ يتم حجز الدقائق الصلبة على سطح الوسط المسامي، بينما يمر الماء النقي من الشوائب من خلال المسامات ومع مرور الوقت تتكون طبقة من الشوائب على سطح وسط الترشيح، ومع الاستمررا في عملية الترشيح تصبح هذه الطبقة عائقا لمرور الماء، إذ إنها تسبب ارتفاعاً ملحوظاً في فاقد الضغط وبالتالي تسبب انخفاضاً واضحاً في تدفق الماء المراشح ، وعندها يجب القيام بعملية الغسيل العكسي للسرير

الرملي، وذلك بضخ المياه عكس اتجاه جريان الماء خلال عملية الترشيح ، لمدة معينة وبسرعة كبيرة تسمح بتمديد السرير الرملي، وخلق احتكاك بين حبيبات الرمل لإزالة الشوائب المحيطة بحبيبات الرمل، ليصبح نظيفاً ومؤهلاً لعملية ترشيح جديدة.(هبة عبد الهادي بودقة)

الخلاصة :

تستعمل عدة طرق لمعالجة المياه و نزع الحديد الزائد منها،وفي هذا الفصل تطرقنا إلى أهم تقنيتي الامتزاز والترشيح الرملي بحيث تعرفنا على مجموعة من المعلومات كتعريفهما وأنواعهما واليتهما وعيره .

الفصل الرابع:
الطرق والأجهزة المستعملة

مدخل

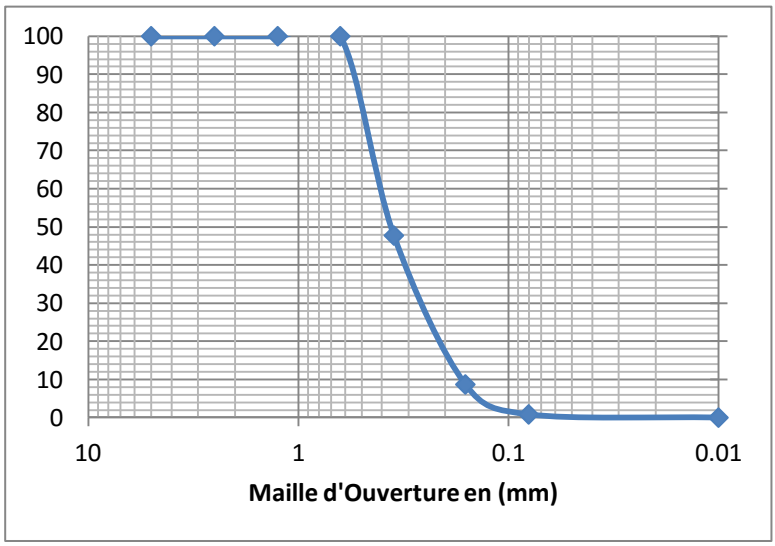
قمنا بتجربتنا في المخبر البداغوجي للجامعة و مخبر البحث العلمي LGEMS على ما تطرقنا إليه خلال مراحل الجانب النظري بغرض الدراسة باستخدام الأجهزة والأدوات والمواد بحيث سنتطرق إليها في هذا الفصل من خلال التجارب والأجهزة المستعملة بالصور.

1.4. دراسة الحبيبة لرمل المستعمل

❖ **تحليلات حجم الجسيمات:**

إنه تحليل كمي عالمي للجزء المعدني من التربة ، وبالتالي يتجاهل الخصائص النوعية ذات الطبيعة الكيميائية والمعدنية. يعتمد حصريًا على معايير هندسية. تتميز الجسيمات الأولية التي تدخل في تكوين الجزء المعدني بشكل مثالي بحجمها وشكلها ، من خلال نسيج التربة كمعيار للتنوع. ثم يتم تحديد هذا التحليل من خلال التوزيع العددي للجسيمات الأولية وفقًا لشكلها . هندسي. من أجل توصيف الرمال ، انتقلنا إلى تحليل حجم الجسيمات باستخدام معيار (NF1996 AFNOR) ترتيب سلسلتها كما يلي: 5؛ 2.5 ؛ 1.60 ؛ 1.25 ؛ 0.63 ؛ 0.315 ؛ 0.160 ؛ 0.08 مم.

يتم عرض نتائج هذه التحليلات من خلال منحنى حجم الجسيمات التالي:



المنحنى 1: منحنى التحليل الحبيبي لرمل المستعمل

❖ **توصيف حبيبات الرمال:**

من أجل التمكن من توصيف الرمال المختلفة ، يجب أولاً تحديد الكميات التالية:

نسبة الرفض التراكمي:

$$R(\%) = \frac{100 \times R}{M}$$

هي كتلة الرفض التراكمي

يتم التعبير عن كتلة العينة بالكيلوجرام

نسبة المناخل:

$$Ts(\%) = 100 - R(\%)$$

نتائج تحليل حجم الحبيبات لرمل انقوسة ممثلة بالجدول التالي:

جدول.8 : نتائج تحليل حجم حبيبات الرمل نقوسة

الفتحة الشبكية (مم)	مساحة الرفض غ	نسبة الرفض r (%)	نسبة الرفض التراكمي R (%)	نسبة الرفض المغربلة(%)
5	**0**	**0**	**0**	100
2.5	**0**	**0**	**0**	100
1.25	**0**	**0**	**0**	100
0.63	**0**	**0**	**0**	100
0.35	**99.77**	**52.27118**	**52.27118**	47.72882
0.16	**74.51**	**39.03704**	**91.30822**	8.69178
0.08	**14.99**	**7.853513**	**99.16173**	0.838267
0.01	**1.6**	**0.838267**	**100**	0
Totale	**190.87**	**100**		

الخصائص الفيزيائية الرئيسية لمواد التصفية:

من منحنى حجم الجسيمات، رسمنا وحسابنا المعلمات التالية:

الأقطار الفعالة

d10: القطر الفعال يتوافق مع حجم شبكات الغربال التي تسمح بمرور 10٪ من كتلة العينة.

d30: القطر الفعال للجسيمات الذي يعادل 30٪ من المار.

d60: القطر الفعال للجسيمات الذي يتوافق مع 60٪ من المار.

معامل التوحيد CU:

يستخدم معامل الانتظام للتعبير عن انتشار منحنى حجم الحبوب ، وتعطي هذه المعلمة فكرة عن حالة الحبوب (موحدة أو متنوعة).

CU هي النسبة بين القطر التي تسمح بمرور 60٪ من الجسيمات وتلك التي تسمح بمرور 10٪ ، أي:

$$\mathbf{CU} = \boldsymbol{d60/d10}$$

النحاس <2 حجم الحبوب موحد (أو ضيق).

النحاس> 2⇔ حجم الحبوب ينتشر (أو متنوع).

معامل الانحناء Cc:

يستخدم معامل الانحناء لوصف شكل منحنى حجم الحبيبات:

$$\mathbf{Cc = d_{30}^2 / (d_{10} * d_{60})}$$

المعلمات الفيزيائية للمادة المختارة:

من خلال تطبيق المعاملات المختلفة أعلاه على نتائج توزيع حجم الجسيمات ، نحصل على المعلمات الفيزيائية المسجلة في الجدول

جدول9 : المعلمات الفيزيائية لرمل نقوسة الطبيعي

مقلع	d10	d30	d60	CU	Cc	الترتيب
أنقوسة	0.173	0.269	0.401	2.317	1.05	حبيبات جد متماسكة

يمثل معامل الانتظام تجانس توزيع أقطار الحبوب في العينة. وفقًا للاتفاقية ، يُقال إن حجم الحبوب ينتشر إذا كان Cu> 2 ، ومتدرج جيدًا إذا كانت Cc بين 1 و 3.

2.4. الأجهزة المستعملة في المخبر

أولا سنوضح صورة عامة لكافة الأجهزة المستخدمة في هذه التجربة:

الشكل .4. 10: صورة للأجهزة المستعملة

1.2.4. كؤوس مدرجة (بيشر) :

شكلها اسطواني لها قياسات مختلفة تكون ممثلة بتدريجات حسب كل بيشر والتدرج الخاص بيه صنع البيشر من مادة مقاومة للحرارة يستخدم لتحريك ومزج الوسائل في المختبرات الكيمائية

الشكل4. 11 : الصورة لكأس زجاجي مدرج.

2.2.4.زجاجة ساعة:

هيا قطعة دائرية زجاجية تستخدم في المخابر لوضع المواد الصلبة ووزنها وتستخدم كذالك في لتبخير السوائل للترسيب ةالتلور أثناء التبخر.

الشكل4. 12 : صورة لزجاجة الساعة.

3.2.4.الماء المقطر:

وهو من تركزت عليه تجربتنا فهو احد أنواع تصفية المياه يستخدم الماء المقطر في عدة مجالات الهندسية و المخبرية الصناعية الزراعية .(استادة مخلوفي نبيل 2020)

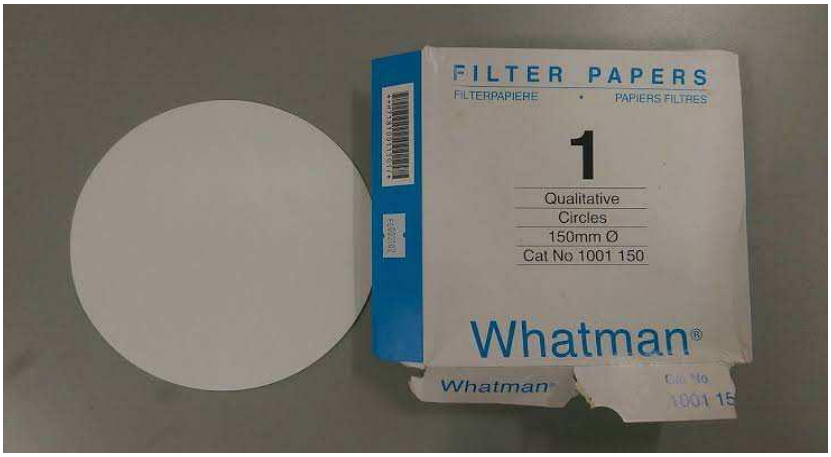
4.2.4.محرك مغناطيسي (محرك المغناطيسي):

يتكون من دوار مغناطيسي يتصل بمحرك كهربائي بينما يكون القضيب المغناطيسي في السائل عند دوران الخلاط يتأثر القضيب المغناطيسي السفلي المغمور في السائل ويدور بنفس اتجاه المحرك

الشكل 4. 13 : الخلاط المغناطيسي

5.2.4.أوراق الترشيح:

تشكل أورق الترشيح المادة المستخدمة في الترشيح للحصول على سوائل خالية من الشوائب.



الشكل 4. 14 : صورة لأوراق الترشيح

6.2.4.القمع :

تتكون من فم القمع الذي يكون علوي مخروط الشكل ضيق من الاعلى يستخدم في عملية صب السؤائل بحيث يصنع من مادة زجاجية.

الشكل 4. 15 : صورة القمع

7.2.4.الدورق القياسي:

هو وعاء زجاجي يساعد على قياس السوائل بشكل أكثر دقة وهو ما يستخدمه الكيمائيين في المخابر.

الشكل 4. 16 : صورة الدورق القياسي

8.2.4.دورق مخروطي:

له عنق اسطواني وقاعدة مخروطية بحيث يتميز عن البيشر بعنقه الضيق يستخدم في الخلط والمعايرة وله تدريجات قياسية تقاس من خلالها المحاليل.

الشكل4. 17 : صورة لدورق مخروطي.

3.4.الأجهزة المستعملة

جهاز قياس Multi Parametres :

هو اداة الكترونية تقيس وتعطي اكثر من نتيجة في نفس اللحظة مثل قياس درجة الحرارة و ph و cond للمحاليل.

الشكل 4. 18 : صورة قياس ph وcond وT°

1.3.4. جهاز الطيف الضوئي بالأشعة المرئية والفوق البنفسجية:

يتم استخدام جهاز الطيف الضوئي لقياس تراكيز للمادة المتفاعلة بحيث استخدمنا زجاجتين صغيرتين خاصتين بالجهاز الأولى نملوها بالماء المقطر والثانية بالمحلول الذي نريد معرفة التركيز الحديد فيه ثم نسجل النتيجة المسجلة على الجهاز.

الشكل 4. 19: صورة لجهاز الطيف الضوئي

الشكل 4. 20 : صورة لزجاجتين التابعتين للجهاز

2.3.4. الزجاجيتين التابعتين للجهاز الطيف الضوئي:

من اهم مكونات الجهاز الطيف الضوئي هوما الزجاجتين والتي يقومان بقيان الماحليل وتراكيز المراد قياسها بحيث نضع في زجاجة الاوللا الماء المقطر كعينة لنثبت بيها الجهاز عند نقطة ما والزجاجة الثانية يتم فيها وضع محلول التجربة لقياس تركيز الحديد على سبيل المثال في تجربتنا

❖ **تحضير العينات:**

تحليل محلول الام:

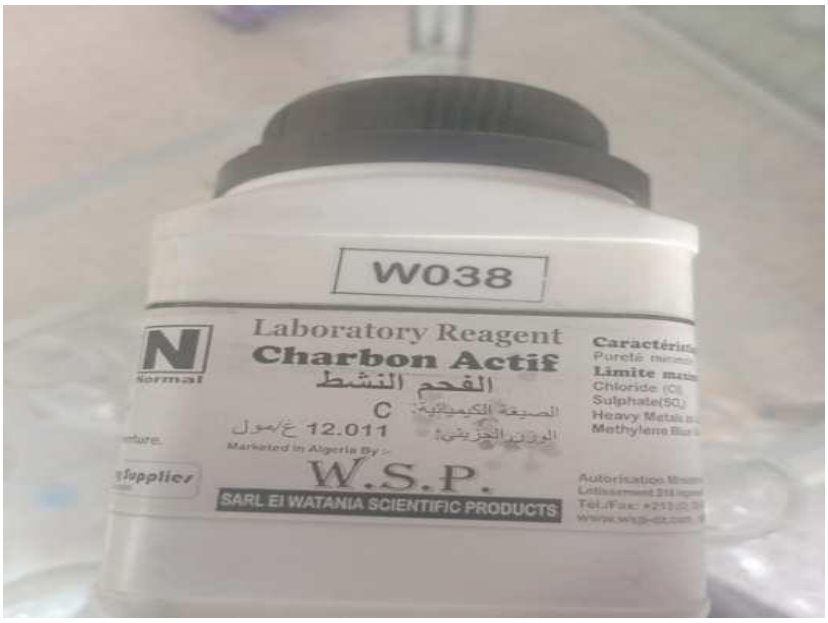
في بيشر تقدر سيعته500ملتر قمنا بملئه بالماء المقطر أضفنا له مسحوق كبريتات الثائية بمقدار 1غ ونضع داخله مغناطيس دوار ثم نغلق البيشر للحد من أي تفاعل قد يحصل مع الهواء ثم نتركه لمدة 3 دقائق للتأكد من انحلال كبريتات الحديد الثنائية لنأخذ فيما بعد كمية من هذا المحلول الأمو بعد المعايرة نجد أن تركيز الحديد يساوي(3.41 مغ/ل)وهو التركيز الذي سوف تتم معالجته بالطرق التي سوف نتطرق لها في الفصل القادم.

الجدول 10 : يوضح بعض الصيغ الكيمائية لبعض الخصائص لمركب كبريتات الحديد الثنائية المستعمل في التجربة.

الصيغة الكيميائية	الوزن الجزئي	التركيز
$FeSO_4.7H_2$	278.01	99

-الفحم النشط التجاري :

أخذنا كمية من الفحم النشط التجاري والذي قد وجدناه تكملة للطلبة المتخرجين سابقا لذالك أخذنا 12غ من الفحم النشط في الشروط المثالية



شكل 21.4: صورة للفحم النشط

الشكل4. 22: الميزان الحساس

3.3.4. الميزان الحساس: في تجربنا هذه قسنا بيه اهم مكونات التي اعتمدت عليها التجربة والتي تتمثل في كبريتات الحديد الثنائية والكربون النشط

4.3.4.الفلتر المستخدم : في تجربتنا هاذه استعملنا الفلتر المستخدم ذو السعة 20لتر لوضع الماء المقطر داخله والقيام بالتجربة من خلال حجم هذا البرميل بحيث ساعدنا في اختلاف تدقق الحجم المراد قياسه وذالك من خلال وضع عدة تدفقات عند صنبور البرميل وفي نهاية البرميل وضعنا مرشح خاص بالرمل لقياس طول الرمل في كل مرة من تدفق الى اخر.

الشكل4. 23 : الفلتر المستخدم

الخلاصة:

في هذا الفصل قمنا بتحضير كل العينات الازمة بواسطة الأجهزة للحصول على النتائج الازمة والتي سنتطرق لها في الفصل الموالي.

الفصل الخامس

مناقشة النتائج

مدخل

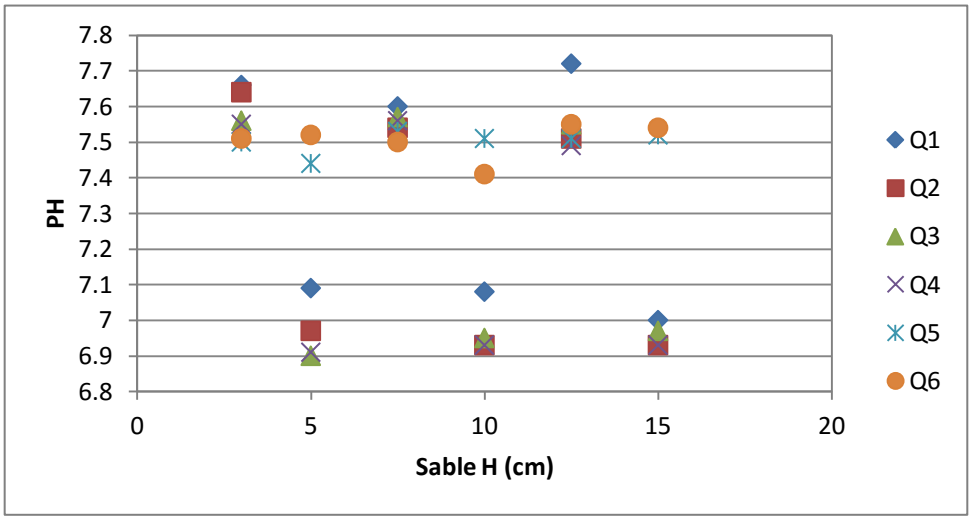
في هذا الفصل نقوم بمجموعة من التجارب على محلول غني ،بمعدن الحديد باستخدام الكربون النشط مع الأخذ بعين الاعتبار سمك الرمل وكمية كربون نشط المضاف

1.5. دراسة النتائج :

1.1.5. الاس الهيدروجيني(PH) : *قمنا في تجربتنا هذه بقياس الPH بجهاز الPHمتر في كل يوم من ايام التجربة فتحصلنا على النتائج المبينة في الجدوا التالي.*

الجدول 11: تغير قيم الأس الهيدروجيني(PH) بدلالة التدفق وسمك طبقة الرمل

سمك طبقة الرمل (H cm)	Q1=0,0068	Q2=0,021	Q3=0,033	Q4=0,043	Q5=0,052	Q6=0,055
3	7.66	7.64	7.56	7.55	7.5	7.51
5	7.09	6.97	6.9	6.91	7.44	7.52
7.5	7.6	7.54	7.57	7.56	7.53	7.5
10	7.08	6.93	6.95	6.93	7.51	7.41
12.5	7.72	7.51	7.55	7.49	7.51	7.55
15	7	6.93	6.97	6.93	7.52	7.54



المنحنى 11 : يمثل تغير قيم الأس الهيدروجيني (PH)بدلالة التدفق وسمك طبقة الرمل

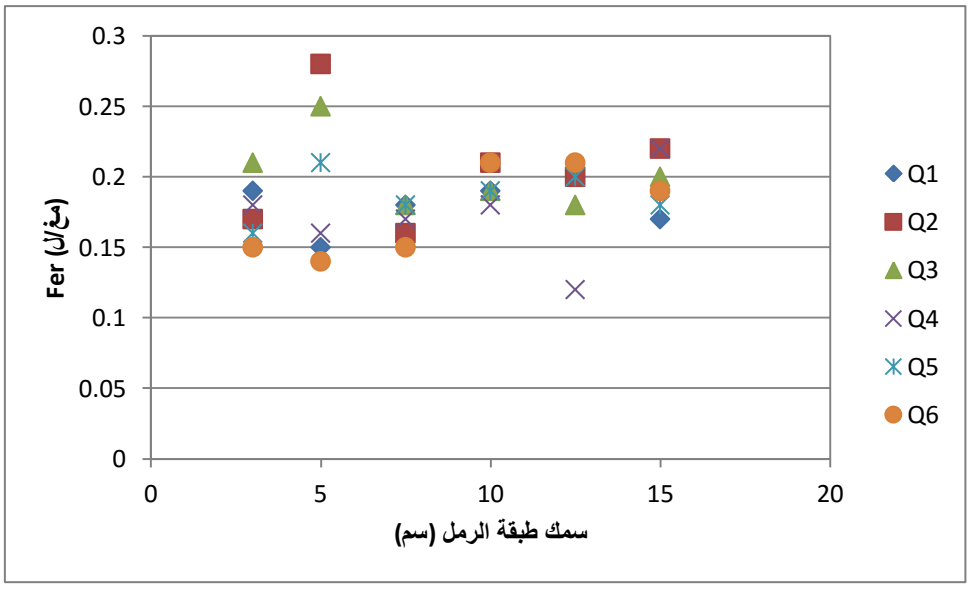
- المنحنى يمثل تغيرات قيم الاس الهيدروجيني PH فعند كل من Q1.Q2.Q3.Q4 كانت اكبر قيم هي 7.8 وعند السمك 3 سم اما اقل قيمة هي 6.9 كانت عند السمك 15 سم اما بالنسبة الى كل من Q5.Q6 نلاحظ ان القيم تقريبا ثابتة حيث تتراوح قيمها مابين 7.5و 7.4

وتعتبر جميع قيم الأس الهيدروجيني المتحصل عليها من خلال التجارب مقبولة وضمن المجال المسموح به من طرف المنظمة العالمية للضحة (6.5 – 8.5).

2.2.5. الحديد : في التجربتنا التي تعتمد على قيم تراكيز الحديد والتى قمنا بقياس قيم الحديد لكل تدفق فتحصلنا على الجدول التالي :

الجدول 12 : يمثل قيم الحديد بدلالة التدفق وسمك طبقة الرمل

سمك طبقة الرمل H(cm)	Q1=0,0068	Q2=0,021	Q3=0,033	Q4=0,043	Q5=0,052	Q6=0,055
3	0.19	0.17	0.21	0.18	0.16	0.15
5	0.15	0.28	0.25	0.16	0.21	0.14
7,5	0.18	0.16	0.18	0.17	0.18	0.15
10	0.19	0.21	0.19	0.18	0.19	0.21
12,5	0.2	0.2	0.18	0.12	0.2	0.21
15	0.17	0.22	0.2	0.22	0.18	0.19



المنحى 03 : المنحى البياني يمثل تغير قيم الحديد بدلالة تدفق وسمك طبقة الرمل

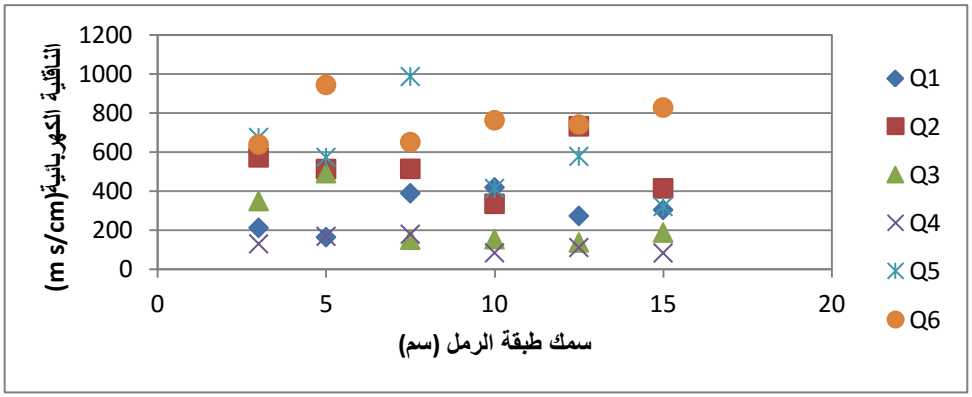
- المنحنى يمثل تغيرات الحديد بدلالة التدفق وسمك الرمل حيث نلاحظ تذبذب في قيم الحديد بحيث قيم الحديد متحصل عليها تتراوح مابين 0.1 و0.3ملغ/ لتر بحيث سجلنا 0.1 ملغ/ لترعند السمك 12.5 اما قيمة 0.3ملغ/لتر فكانت عند سمك 5.

جميع القيم المتحصل عليها من خلال التجارب أقل من 0.3 مغ/ل وهي القيم الموافقة لمعايير المنظمة العالمية للصحة OMS.

2.3.5.الناقلية الكهربائية: بين العناصر التي قمنا بقياسها وهي الناقلية الكهربائية والتى هي كذالك تتغير بتغير التدفق وسمك الرمل فتحصلنا على الجدول التالي

الجدول (13): يمثل قيم الناقلية الكهربائية بدلالة التدفق وسمك طبقة الرمل

Q6=0,055	Q5=0,052	Q4=0,043	Q3=0,033	Q2=0,021	Q1=0,0068	سمك طبقة الرمل H(cm)
638	674	129,2	348	572	211	**3**
943	572	167,5	491,1	512	163	**5**
650	986	178,2	149,9	513	388	**7,5**
762	413	83	153	334	418	**10**
740	577	110	136	731	272	**12,5**
827	320	82	187	413	303	**15**



المنحى 04: يمثل تغير الناقلية بدلالة تدفق وسمك طبقة الرمل

من خلال المنحنى تغيرات تركيز الناقلية بدلالة التدفق وسمك الرمل بحيث نلاحظ من خلال المنحنى سجلنا في Q1اكبر قيمة له هي 418 ملي سيمنس/سم عند السمك10سم واقل قيمة له هي 163ملي سيمنس/سم

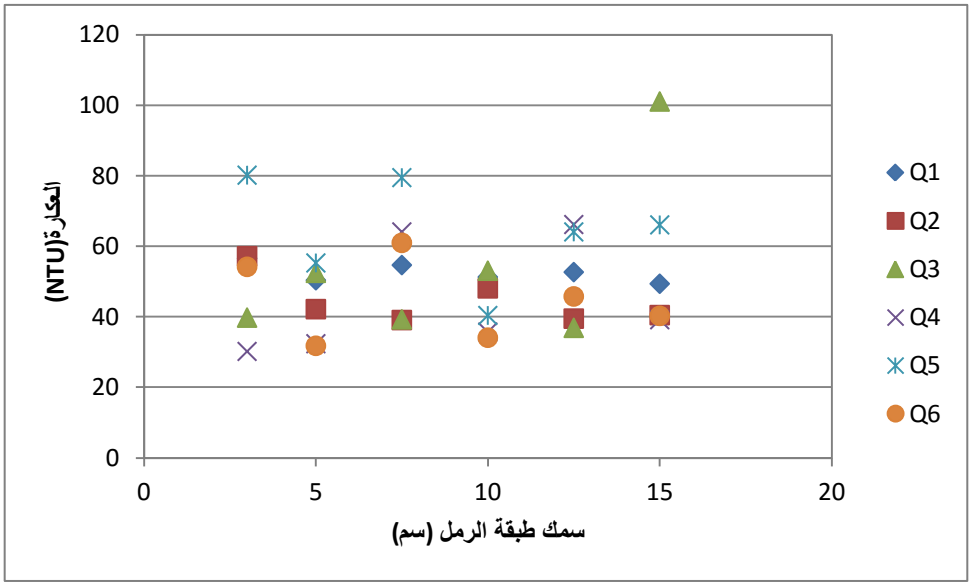
عند السمك 5سم اما بالنسبة ل Q2فسجلنا اكبر قيمة له وهي 731ملي سيمنس/سم عند السمك 12.5سم اما اقل قيمة له فهي 334ملي سمينس /سم عند السمك 10سم و Q3 وسجلنا اكبر قيمة له هي 491ملي سيمنس/ سم و Q4 اكبر قيمة له هي 178.2ملي سمنس /سم واقل قيمة له 82ملي سمنس /سم عند السمك 5سم اما في التدفق Q6 كانت اكبر قيمة له 986ملي سمينس/سم عند السمك 5سم واقل قيمة له هي 630ملي سمينس /سم عند السمك 3سم .

يفسر التذبذب في قيم الناقيلية الى وجود أملاح في طبقة الرمل لأن الرمل المستعمل غير مغسول مما يزيد في قيمة الناقلية الكهربائية وتكون متغيرة حسب سمك طبقة الرمل المستخدمة في التجارب.

4.3.5. العكارة: قمنا بقياس العكارة في كل تدفق من مراحل التجربة فتحصلنا على النتائج التالية

الجدول 14 : يمثل قيم العكارة بدلالة التدفق وسمك الرمل

Q6=0,055	Q5=0,052	Q4=0,043	Q3=0,033	Q2=0,021	Q1=0,0068	سمك طبقة الرمل H(cm)
54,1	80,1	30,1	39,7	57,1	56,5	**3**
31,7	55,2	32.3	52,4	42.1	50.3	**5**
60,8	79,4	64	39,2	39	54,6	**7,5**
34	40,3	35.6	53	48	51.2	**10**
45,7	64	66,1	36,8	39,4	52,6	**12,5**
40,2	66	39.1	101	40,4	49.3	**15**



المنحى 5 : منحى يمثل النتائج العكارة المتحصل من خلال التجارب

من خلال المنحنى الذي يمثل تغيرات قيم العكارة بدلالة التدفق وسمك الرمل بحيث نلاحظ من خلال المنحنى ان القيم العكارة عن كل من التدفق Q1.Q2.Q4 تتغير فعند كل من سمك سم5و3سم و7سم و12.5 سم سجلنا اقل من 100NUT بالنسبة الى سمك 5سم و10سم و15 سم سجلنا عندها قيمة 79.4 NUTفي التدفقQ5.

من خلال النتائج المتحصل عليها للعكارة نجد أنها تفوق القيم الموصى بها من المنظمة العالمية للصحة والتي هي 5 NTU وهذا يرجع لطبيعة الفحم التجاري المستخدم والذي هو عبارة عن مسحوق دقيق جدا مما يؤدي لتسلله من خلال الطبقة الرملية وعليه يجب الزيادة في سمك طبقة الرمل من خلال التجارب القادمة للوصول للطبقة المثلى للرمل من أجل تقديم فلتر رملي مقبول .

الخلاصة :

قمنا باستخدام الرمل على انه مادة جيدة في في الازالة الحديد من الماء بحيث قمنا بتغير في كل مرة سمك الرمل فتوصلنا الى ان قيم الحديد والناقلية وكذلك الأس الهيدروجيني PH مقبولة وفي المجال المسموح به، أما العكارة فقد تعدت القيم المسموح بها وعليه يجب القيام بدراسات قادمة وزيادت سمك طبقة الرمل أككثر من 15 سم للوصل للقيم المقبولة.

الخاتمة

الخاتمة :

الحمد لله الذي اعاننا وفقنا لاتمام هذه المذكرة، ففي درستنا هذه تطرقنا الى ازالة الحديد من الماء لما يسببه وجوده بتراكيز متزايدة في الماء من مشاكل والتي من بينها على صحة الانسان بحيث لاتفوق (0.1-0.3) مغ/ل حسب المنظمة العالمية للصحة،ذلك وجب علينا نزع التركيز العالي للحديد في الماء من خلال عدة تجارب والتي تطرق اليها في تجربتنا هذه باضافة الكربون النشط بحيث وصلت نسبة التخفيض الى 93 بالمئة بعد اضافة 150 مغ/ل منه الذي له عامل مباشر على نسبة تركيز الحديد في الماء.

استخدام الفلتر الرملي والامتزاز على الفحم التجاري أعطت مردودية جيدة لنزع الحديد وكذلك أس هيدروجيني وناقلية كهربائية جيدة ضمن القيم المسموح بها، في حين العكارة سجلت قيم كبيرة.

وفي نهاية هذه المذكرة ارجوا اننا قد اضفت ولو بالقليل في النتائج المتحصل عليها في ازالة الحديد من الماء بستخدام الكربون النشط والفلتر الرملي يجب:

- ✓ التكثيف من البحوث المتعلقة بمعالجة المياه.
- ✓ تحديد نسبة تركيز الحديد في الماء باكثر دقة لاخذ الطريقة الازمة والمباشرة انزعه.
- ✓ القيام بالمزيد من التجارب على الفلتر الرملي من أجل تحديد السمك المثالي للطبقة الرمل الواجب استخدامه.
- ✓ القيام باستخدام مكامن رملية جديدة من أجل رفع مردودية المعالجة.

قائمة المصادر

والمراجع

أولا: المراجع باللغة العربية:

1. ال دريسي عزيزة ازالة ايون الحديد باستخدام الكربون المنشط المحضر من بذور النبات الخروب مذكرة ماستر كيمياء تحليلية 2018 ص 4
2. الباب الثاني دراسة عامة حول الحديد زمايشبهة ص2
3. لباوية قيس معالجة عسرة مياه طبقة الالبان حوصلة تجريبية وامكانية استغلال النتائج في منطقة وادي ريغ مذكرة ماجستير 2003-2004ص90.
4. لبن رغدة كوثر دراسة نوعية المياه طبقة الالبيان لمنطقة ورقلة مذكرة ماستر 2017-2018 ص21
5. رزوق سمية ازالة الحديد من محلول باستخدام الكربون النشط التجاررري مذكرة ماستر 2019-2020ص7
6. تقنيات معالجة مياه الصرف الصناعي لمشروعات البتروكيماويات منظمة الاقطار المصدرة للبترول كتاب2019 ص159
7. لشيماء إبراهيم خليل الطائي تحضير انواع جديدة من الكربون النشط واختبار كفاءتها من مذكرة دكتوراه 2017ص1-31
8. هبة عبد الهادي بودقة نمدجة المرشح الرملي السريع المستخدم في محطات معالجة المياة مذكرة الماجستير 2018ص15
9. هبة عبد الهادي بودقة نمدجة المرشح الرملي السريع المستخدم في محطات معالجة المياه مذكرة الماجستير 2018ص1
10. مخلوفي نبيل بعنوان المساهمة في دراسة نزع الحديد على شكل محلول باستعمال الطرق الفيزيوكيميائية لمياه الشرب في جنوب الجزائر (الحالة المدنية ايليزي مذكرة دكتوراه) 10ديسمبر 2020ص26

الملخص

الملخص:

يهدف هذا البحث لدراسة امكانية نزع الحديد من الماء باستخدام تقنيتي الامتزاز والترشيح الرملي وقد اعتمدنا في ذلك على مادتين هما الفحم النشط التجاري والرمل بحيث يعدا من أهم المواد المعتمدة. تبين من خلال الدراسة والتجارب التي قمنا بها على عنصر الحديد مع الأخذ بعين الإعتبار ظروف التجربة والعوامل بما فيها سمك طبقة الرمل والتدفق حيث عثرنا على نتائج جيدة لنزع الحديد بمردودية فاقت 93 بالمئة، والأس الهيدروجيني والناقلية الكهربائية ضمن المجال المسموح به من طرف المنظمة العالمية للصحة، والعكارة فاقت القيمة 5NTU.

الكلمات المفتاحية: امتزاز، ترشيح رملي، فحم نشط، حديد، تدفق، سمك طبقة الرمل.

Résumé:

Cette recherche vise à étudier la possibilité d'éliminer le fer de l'eau en utilisant les techniques d'adsorption et de filtration sur sable.

Il a été constaté à travers l'étude et les expériences que nous avons menées sur l'élément fer, en tenant compte des conditions de l'expérience et de facteurs notamment l'épaisseur de la couche de sable et le flux, d'où de bons résultats pour le déferrisation avec un rendement de plus de 93 %, pH et conductivité électrique dans la plage autorisée par l'Organisation mondiale de la santé, et la turbidité La valeur a dépassé 5 NTU.

Mots cles: adsorption. Filtion sur sable.Charbon actif.Fer. les debits.couche de sable

Summary:

This research aims to study the possibility of removing iron from water using the techniques of adsorption and sand filtration.

It was found through the study and experiments that we conducted on the iron element, taking into account the conditions of the experiment and factors including the thickness of the sand layer and the flux, where good results for iron removal with a yield of more than 93 %, pH and electrical conductivity within the range allowed by the World Health Organization, and turbidity The value exceeded 5 NTU.

key words: adsorption. Sand filration. Activaed carbon. Iron. The flow. layer of sand.