Assist.Prof
Dr. Ahmed Najem Abd

Assist.Prof
Dr.Kareem H.Khwedim

2017

1438

جمهورية العراق

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة ديالى

كلية العلوم / قسم الكيمياء

ازالة بعض ايونات العناصر الثقيلة بأستخدام طين الاتابلغايت المحلي من مياه الصرف الصحي في مدينة بعقوبة

رسالة مقدمة الى

مجلس كلية العلوم _ جامعة ديالى

وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في علوم الكيمياء

من قبل

1-1 المقدمة Introduction

إن ظاهرة شح الموارد المائية العذبة هي ليست مشكلة محصورة بمنطقة معينة وانما أصبحت مشكلة عالمية سوف تفرض نفسها في المستقبل الذي سيشهد ظهور مشكلة في قلة الماء بدول الشرق الأوسط قاطبة، فالماء سائل ضروري لدوام الحياة بمختلف صورهاقال تعالى:" وجعلنا من الماء كل شي حي "سورة الانبياء(الآية 30) ، لذلك فالماء مهم في مجالات التنمية الصناعية والزراعية ، وهو يطغي في أهميته على أهمية اي عنصر آخر ،اذ ان وجوده او عدم وجوده يعني ببساطة الحياة او الموت ، من الحقائق العلمية ان مياه المحيطات والبحار تشكل 97.5% من مجموع المياه على سطح الأرض وتشكل المياه العذبة 2.5% فقط ، وان كمية المياه العذبة اكثر من نصفها بالقطبين الجنوبي والشمالي ، فلذلك ان المستغل لكل مظاهر الحياة عمليا يكون اقل من 1% من مجموع المياه [1].ان الغلاف المائي يشغل حوالي (70%) من مساحة الكرة الارضية وان نسبة تواجده في الخلية الحية يشكل حوالي (50% - 60%) من وزنها وايضا يوجد في الخضر بنسبة (70 %) من وزنها الكلي وفي الفاكهة يزيد الى (90%) من وزنها اي ان الماء موجود في كل شيء ينبض بالحياة وان أهميته للإنسان تأتي بعد اوكسجين الهواء لذلك يجب صيانته والمحافظة عليه وضمان بقائه نقيا الى حد معقول من اجل التوازن البيئي ولكن نقاء الماء اصبح شيئا شبه مستحيل بوجود ملوثات كثيرة منتشرة في البيئة[3,2] . وتعد المياه ملوثة عندما توجد فيها مكونات تفسدها بحيث تصبح غير صالحة للاستهلاك البشري كمياه الشرب و تؤثر بالسلب على الاحياء المائية التي تعيش فيها كالاسماك والاحياء الاخرى.

يتعرض الماء لعدة عوامل تسبب تلوثه ،هذه الظاهرة خطيرة تعمل على انخفاض كمية الماء الصالح للشرب والذي اغلب مصادره تكون من البحيرات والانهاروالمياه الجوفية . نحن نعلم ان الذي يسبب تلوث الماء هو النسب العالية التي ترميها المصانع من المخلفات في المياه، بعض المصادر تشيرالى ان (3-4 مليون نسمة) يموتون سنويا بسبب التسمم بالماء الملوث ،منهم اكثر من (1.4 مليون) طفل[3].

معالجة مياه الصرف الصحي تتضمن مجموعة من العمليات الطبيعية والاحيائية والكيميائية التي فيها يتم إزالة اوتقليل المواد الصلبة والكائنات الدقيقة والمواد العضوية إلى درجة مقبولة ، ويتضمن ذلك التخلص من بعض العناصر الغذائية التي تمتلك تركيز عالي مثل النيتروجين والفسفور في تلك المياه وتقسم هذه العمليات بحسب درجة المعالجة إلى عمليات تمهيدية وأولية وثانوية ومتقدمة،وان عملية التطهيرللتخلص من الأحياء الدقيقة تأتي في نهاية مراحل المعالجة[4].

2-1 السكان Population

يعد الإنسان من الكائنات الحية المهمة التي تعيش على الأرض و يحتاج للقيام بالعمليات الحيوية إلى أوكسجين ،و للاستمرار في الحياة يحتاج الى الماء الصالح للشرب ، كما يحتاج الى الطاقة التي يحصل عليها من غذائه العضوي (كائنات حية حيوانية ونباتية) ويعتمد استمرار حياة الانسان على إيجاد حلول لكثير من المشكلات البيئية ، من ابرزها :

1-كيفية الحصول على مصادر غذاء كافية لغرض توفير الطاقة لاعداده المتزايدة .

2- كيفية تحسين الوسائل التي تستخدم للتخلص من نفاياته العديدة وخاصة النفايات غير القابلة للتحلل .

3-كيفية الوصول إلى المعدل المناسب لنمو السكان ليكون هناك توازن بين عدد السكان والوسط البيئي.

من المعروف أن مصير الإنسان يكون مرتبط بالتوازنات البيولوجية والسلاسل الغذائية للنظم البيئية، وان حدوث أي خلل في السلاسل والتوازنات فأن مردوده ينعكس على حياة الإنسان، ولذا فأن مصلحته تكمن في المحافظة على النظم البيئية التي تضمن له حياة أفضل ومن وسائل تحقيق ذلك:

1-المحافظة على الغابات وفوائدها من خلال الادارة الجيدة لها .

2-ادارة جيدة للمراعي لمنع تدهورها .

3-المحافظة على الأراضي الزراعية وعلى التوازنات البيولوجية وعلى خصوبة التربة لسلامة النظم الزراعية .[5]

3-1 تلوث المياه Water Pollution

يعد تلوث الماء مشكلة عالمية يعاني منها اغلب سكان العالم وتختلف نسب التلوث بأختلاف مستويات التطور السكاني ،وان لتلوث المياه اثرا" سلبيا" على النشاط الاقتصادي للبلد .

بما ان الماء الملوث غير صالح للاستعمالات البشرية والزراعية والصناعية فأن هذا يؤدي الى خسارة في اقتصاديات البلد [6].

ان الانفجار السكاني والتوسع السريع للحياة الحضرية العشوائية ،التوسع التكنولوجي والصناعي ،استخدام الطاقة وكذلك الفضلات الصناعية والمنزلية جعل العديد من المسطحات المائية خطرة على حياة الانسان واشكال الحياة الاخرى [7].اذ ان ملايين الاطنان من مياه الصرف الصحي

المعالجة بشكل غير تام والنفايات السائلة الصناعية والزراعية يتم القائها يوميا الى مياه البحار والمحيطات والانهار والبحيرات في العالم. اغلب المياه العذبة الملوثة تصب في المحيطات ،مما يسبب اضرار شديدة للمناطق الساحلية وصيد الاسماك مما يجعل المحيطات والمصادر الساحلية اسوأ ، ان المياه العذبة النظيفة هي مطلب اساسي للبقاء على قيد الحياة لجميع الكائنات الحية وشئ اساسي للانظمة البيئية المجتمعية والاقتصادية ، لكن نوعية الماء العالمي يتهدد بنحو متزايد نتيجة النمو السكاني والصناعي وتوسع الانشطة الزراعية كما ان التغييرات المناخية تؤدي الى تغييرات كبرى في الدورة الهيدرولوجية .ان النوعية الرديئة للماء تهدد صحة الانسان والنظام الحيوي ،وتقلل كمية المياه الصالحة للشرب والاستعمالات الاخرى ويحدد الانتاج الاقتصادي ، هناك حاجة ملحة لتظافر جهود المجتمع الدولي في كل من القطاعين العام والخاص لحماية وتطوير نوعية الماء وتحسينها في المسطحات المائية المختلفة ،ولتحقيق هذه الاهداف يجب منع تلوث المياه في المستقبل ومعالجة المياه لاعادة الجودة والصحة لمياه الانهار والبحيرات والمياه الجوفية والاراضي الرطبة ومصبات الانهار ،هذا سيتيح لهذه المياه تلبية اوسع لاحتياجات البشرية والنظام البيئي على طول الطريق من منابع الانهار نهاية الى المحيط [8].

من خلال الدراسات التي تم اجراؤها حول تلوث الأنهارالعراقية ومن دراسة تأثير المياه الصناعية ومياه الصرف الصحي على نوعية مياه الأنهار تبين إن مياه الصرف الصحي والصناعي تعمل على ارتفاع معظم المحددات التي لها خطورة بيئية مع انخفاض بعضها والسبب يعود إلى انخفاض مستوى المياه في الأنهارجميعها في المدن العراقية والتي تعمل على زيادة تركيز المحددات البيئية[9].

من أبرزالملوثات البيئية للمسطحات المائية هي: [10]

1- **التلوث الطبيعي**:ينتج**من انجراف بعض المواد و الفضلات** الى الشواطئ . **مع مياه الأمطار**. .

2 - **التلوث الحراري** : يحدث **التلوث الحراري** في اماكن تواجد **محطات توليد** الطاقة الكهربائية والمصانع **التي** تكون بحاجة **إلى التبريد** ، ان **تأثير ارتفاع درجة الحرارة على النظام البيئي في المنطقة** يكون من **خلال القضاء على الحيوانات** والنباتات **من خلال**:

أ- تغيرخواص الماء **الطبيعية** (اذ ان الماء الدافئ لايحتفظ بكمية الغازات نفسها الموجودة في الماء البارد ومنها الأوكسجين).

ب-**تتأثر** كل **النشاطات الحيوية في الكائنات الحية و خاصة الحيوانية** بأرتفاع درجة

الحرارة اذ أن الأسماك هي حيوانات متغيرة الحرارة و ليس هناك تنظيم لدرجات الحرارة ، فعند حدوث ارتفاع في درجات الحرارة تزداد كمية التنفس و بالتالي تقل كمية الأوكسجين الذائب في الماء و تموت الكائنات الحية .

ايضا ارتفاع درجة الحرارة يعمل على هجرة الكائنات الحية فيحدث

اختلال في التوازن الحيوي في المنطقة .

3 - النفط : من الظواهر الحديثة واهم اسبابها

أ-الحوادث البحرية وحوادث الناقلات (حادثة الناقلة أكسون فالديز) في ألاسكا و تسرب النفط منها و قد بلغ مقدار النفط المتسرب 40 الف طن وانتشر على مساحة 1500كم أمام شواطئ المنطقة

ب- انفجار أبار النفط ، حيث انفجر بئر نفط في بحر الشمال في عام 1977 مما أدى إلى تلوث المنطقة ب25الف طن من النفط .

ج- التسرب من الآبار الساحلية مثل ما حدث في حرب الخليج .

د- التنقيب في البحر .

ه- النفايات و مخلفات السفن التي تلقى في البحر بعد غسيل الحاويات .

4 - المخلفات الصناعية: من ابرز المشاكل التي تواجه الانسان هو التلوث بمخلفات المصانع و ذلك لعدة أسباب منها :

أ- كثرة العناصرو المركبات التي تنتجها المصانع و التي سجل منها 500 مركب وعنصر سام.

ب- بعض المركبات والعناصرقادرة على الانحلال في الماء وبالتالي تؤثر على الكائنات الحية النباتية و الحيوانية في البيئة .

ج- اغلب هذه العناصر و المركبات لديها القدرة على التراكم في أنسجة الكائنات الحية ويؤدي هذا إلى تلف تلك الأنسجة وظيفيا و تشريحيا و من ثم موت الكائن الحي ومن هذه العناصر الزئبق والرصاص .

5- المخلفات البشرية السائلة : وتتضمن على المخلفات البشرية و مخلفات المستشفيات والمنظفات وغيرها و تشمل هذه المخلفات مواد غير عضوية واهم مشكلة هي المنظفات المحتوية على مواد ليس لها القابلية على التفكك الحيوي وتكون سامة على الكائنات الحية .

6 - المواد المشعة :تعد من اخطر أنواع الملوثات وتصل هذه المواد المشعة إلى المياه نتيجة التجارب الذرية و المحطات الذرية والمفاعلات وايضا من دفن النفايات الذرية في أعماق البحار.

7 - المبيدات: يعد وصول المبيدات الحشرية عن طريق الغذاء والخضار اكثر احتمالا من وصولها عن طريق الماء لكن في الاونة الاخيرة اصبحت تصل الى المسطحات المائية ايضا .

8 - المُخصبات الزراعية : ان خطورة المخصبات الزراعية تكمن في زيادتها التي قد تتسرب إلى المياه الجوفية و تعمل على تلوثها وايضا انتقالها إلى المسطحات المائية من خلال الصرف أو السيول، ومن هذه المخصبات الزراعية :

أ-مركبات الفسفور

ب -مركبات النترات.

4-1 مياه الصرف الصحي Sewage Water

ان احدى مصادر تلوث البيئة عموما والموارد المائية خاصة هي مياه الصرف الصحي عندما تطرح من دون معالجة في الانهار والبحيرات والبحار، التلوث بمياه الصرف الصحي لايقتصر على انتشار الاوبئة والامراض فقط بل يؤثر ايضا على الثروة الحيوانية والزراعية والناحية السياحية للمنطقة ايضا ، يؤدي بالتالي الى التأثير السلبي في اقتصاد البلد والدخل القومي، ولذلك يجب معالجة مياه الصرف الصحي قبل طرحها تلافيا لتلك الاضرار[11].

ان المخلفات السائلة تتكون من مياه الفضلات البشرية ومياه المخلفات الصناعية والمياه المستعملة في الغسيل وهذه المخلفات السائلة تتكون من 99.9% ماء ، 0.1% مواد صلبة بعضها معلق وبعضها ذائب كما وان بعضها مواد غيرعضوية والبعض الاخر مواد عضوية [1] . المواد العضوية تسمى مواد طيارة لتطايرها عند التسخين بدرجة حرارة عالية والمواد غير العضوية يطلق عليها مواد معدنيةاوثابتة لعدم تطايرها وثباتها عند التسخين لدرجة حرارة عالية . و نسبة المواد العالقة (غير العضوية والعضوية) تقدر بحوالي % 50من المواد الصلبة[12]. ان معالجة مياه الصرف الصحي يعد من اهم العمليات اللازمة لضمان توافر البيئة الصالحة للاسرة والافراد. حيث لابد من الحفاظ على معايير تلوث المياه المتمثلة بالاس الهيدروجيني والكدرة والايونات الموجبة والسالبة والملوحة وكمية الاوكسجين المذاب،والمسببات المرضية[13]. ونظرا لقلة مصادر المياه وشحتها في كثير من اقطار العالم فأن الاتجاه السائد

حاليا يعمل على عدم التخلص من المخلفات السائلة عشوائيا وانما معالجتها في مراحل تمنع حدوث اي ضرر من استعمالها[12] .ان المخلفات السائلة بدأ استعمالها عموما في مجال الزراعة في فرنسا واستراليا والمانيا والولايات المتحدة والهند في اواخر القرن التاسع عشر وحدث انتعاش كبيرخلال الثلاثين السنة الماضية من خلال الاهتمام بأستخدام المخلفات السائلة في ري المحاصيل في المناطق القاحلة وشبه القاحلة وذلك لقلة موارد المياه البديلة والحاجة لجعل الانتاج المحلي يزداد من المواد الغذائية مع الحفاظ على منع التلوث للمياه الجوفية والسطحية كما اصبح الان شائعا استعمال عوادم المياه المعالجة لري المحاصيل والملاعب والحدائق [14]. هناك امر شائع في اعادة استعمال المخلفات السائلة المعالجة في ري المزروعات في معظم دول العالم ولاسيما الدول الفقيرة بالمياه التي لاتملك مورد بديل لري المزروعات ،وعادة يرتبط التسبب بالامراض المعوية وانتشارها بين الناس بأستعمال مياه المجاري بدون معالجة. وان الري بمياه المجاري ينتج عنه انتشارالعوامل الممرضة ولكن يمكن منعه عن طريق المعالجة لمياه المجاري والتخلص من الحمأة وان هذه المعالجة تتطلب ازالة مرتفعة للعوامل الممرضة والتي هي مسؤولة عن معظم المشاكل الصحية الموجودة في اغلب البلدان العربية . وحسب نشرات منظمة الصحة العالمية تعد الطفيليات المعوية(الاسكاريس والاميبيا والانكلستوما) الموجودة في مياه المجاري من اهم مسببات الامراض[14].

5-1 مواصفات مياه الصرف الصحي

Sewage Water Specification

تتكون مياه الفضلات بصورة عامة من حوالي (99%) ماء وحوالي (1%) من الملوثات الضارة و الشوائب ،وان تعبير مياه المجاري (Sewage) يطلق عادة على مياه الفضلات ويشير ذلك الى انها تنقل عادة بشبكة المجاري العامة (Sewer Net work) في المدينة الى محطة المعالجة اوالى مصبات طبيعية بعيدا عن المدينة[15] .

1-5-1 العوامل المؤثرة على مواصفات مياه الصرف الصحي

Influencing Factors On Sewage Water Properties

1-طبيعة السكان.

2-النشاط الصناعي في المنطقة .

3-استخدام الارض .

4-مستويات المياه الجوفية في المنطقة .

5-درجة الفصل بين مياه الصرف الصحي ومياه الامطار[15]

2-5-1 الصفات الفيزيائية لمياه الصرف الصحي

The Physical Properties For Sewage Water

ان مياه الصرف الصحي توصف من الناحية الفيزيائية بأن لها لون رمادي ورائحة نتنة وتمثل حوالي (0.1%) مواد صلبة و (99.9%) ماء .

وتقسم المواد الصلبة الى (70%) مواد صلبة منحلة و (30%) مواد صلبة معلقة . وان المواد الصلبة المعلقة والمنحلة والغروانية يتم التخلص منها بعمليات معالجة كيميائية او بيولوجية او فيزيائية بحسب طبيعتها ، في حال لم يتم التخلص منها سوف تترسب هذه المواد المعلقة على قاع المجرى المستقبل وتعرضها للتحلل اللاهوائي وتنتقل المواد المنحلة الى المجرى المستقبل وتسبب بفساده [15].

3-5-1 الصفات الكيميائية لمياه الصرف الصحي

The Chemical Properties For Sewage Water

ان مياه الصرف الصحي تحتوي من الناحية الكيميائية على مركبات لاعضوية ومركبات عضوية وعلى اشكال مختلفة من الغازات المنحلة [15].

1-المكونات العضوية :

الناجمة عن فضلات الطعام والصناعات المختلفة وتشكل (70%) واهمها:

الهيدروكاربونات (Hydrocarbons)، الزيوت والدسم والشحوم (Oil,Fat and Crease)، المواد الفعالة سطحيا (المنظفات)(Detergent)، البروتينات (Protein)

2-المكونات اللاعضوية :

الناجمة عن بعض المركبات الكيميائية اللاعضوية ، وتشكل (30%) واهمها:

القلوية (Alkalinity)، الكلوريدات (Chlorides)، العناصر الثقيلة (Heavy Metals)، النتروجين (Nitrogen) بمركباته المختلفة ، الفوسفور (Phosphorus)، الكبريت (Sulfur).

3-الغازات

الناجمة عن بعض التفاعلات البيوكيميائية واهمها :

كبريتيد الهيدروجين (Hydrogen Sulfide) (H_2S)، الامونيا (Ammonia) (NH_3) الميثان (Methane) (CH_4)، الاوكسجين (Oxygen) (O_2)، ثنائي اوكسيد الكاربون (CO_2)، النتروجين (Nitrogen) (N_2).

1-5-4 الصفات الحيوية لمياه الصرف الصحي [16]

Biological Properties For Sewage Water

مياه الصرف الصحي تحتوي على أنواع واعداد كبيرة من الطفيليات المسببة للامراض وتشمل الفيروسات والبكتريا والديدان .تنتقل هذه الطفيليات إلى مياه الصرف الصحي بواسطة الإنسان المريض أوالانسان الحامل للمرض. يمكن ان تحتوي مياه الصرف الصحي على طيف واسع من الطفيليات التي تؤثر سلبا على البيئة وصحة الإنسان. و أنواع الطفيليات المتواجدة في مياه الصرف هي :

1-**البكتريا (Bacteria)** : من أكثر الطفيليات تواجدا في مياه الصرف الصحي والمياه المعالجة عنها) وتمتلك قدرة كبيرة على التكاثر والانتشار في البيئة .من انواعها :

- الإشرشيا الممرضة (*E. Coli*) : اغلب كائنات E. Coli تكون غير ممرضة للإنسان ولكن البعض منها ممرض ومسبب للإسهال.
- السالمونيلا (*Salmonella*) : كائنات حية دقيقة تسبب المرض للإنسان ، منها مرض الاسهال وألم البطن والتيفوئيد والتقيؤ.
- الشيغيلا (*Shigella*) :هذه البكتريا تسبب مرض الزحار أو الزنطاريا.

-*Campylobacter spp*: هذه البكتريا تسبب التهاب الامعاء والاجهاض و تعفن الدم.

- البكتيريا العنقودية (*Staphaurous*) : تسبب هذه البكتريا إسهال وآلام شديدة في البطن.

2-**الفيروسات (Virus)** : الفيروسات المتواجدة في مياه الصرف الصحي تتسبب في الكثير من الأمراض مثل الاسهال وشلل الاطفال و التهاب الكبد A والالتهاب المعدي الحاد.

3-**الأوليات (Protozoan)** : كائنات طفيلية تكون وحيدة الخلية ، تتواجد هذه الكائنات في مياه الصرف الصحي والمياه المعالجة ، هناك أنواع عديدة من الأوليات هي :

- الأميبا (*Entameoba histolytica*) : مسببة مرض الزحار الأميبي ، تعيش في الأمعاء الغليظة وتهاجم جدار الأمعاء متغذية على الأغشية المخاطية وعلى خلايا الدم الحمراء مسببة بذلك تقرحات وألم في البطن واسهال .
- الجيارديا (*Giardia lamblia*) : تعيش في أمعاء الانسان الدقيقة مسببة إسهالا" ويكون البراز كريه الرائحة مع آلام عند الأطفال قد تتسبب ارتفاع درجة الحرارة والتهابا" في المفاصل لدى الكبار.

4-الديدان المعوية وبيوضها (Helminth) : تتواجد اعداد كبيرة من الديدان وبيوضها في مياه الصرف والتي يمكن أن تتسبب في الكثير من الأمراض وتكون ديدان طفيلية تخرج مع البراز وتعيش في المياه لمدة محدودة ومن هذه الديدان :

- البلهارزيا : تعيش هذه الديدان الدموية في أوردة المضيف وغالبا ماتصيب الأمعاء والجهاز البولي ومن ثم تنتقل مسببة اصابة الكبد والطحال والرئتين ثم القلب مسببة فقدان الشهية والصداع واسهال مع دم في البول.
- الإسكاريس (*Ascarias*) : تتسبب في اصابة الأمعاء متغذية على الأكل المهضوم، مسببة الإسهال وآلام البطن والخمول والعصبية وفقر الدم وفقدان الذاكرة . حتى الاعداد القليلة منها تتسبب في حرمان الطفل من المغذيات المهمة مثل فيتامين AوC والبروتين .
- الدودة الشريطية : تكون هذه الديدان شريطية الشكل يصل طولها إلى 31 قدم، وتنتقل عدوى هذه الدودة عن طريق تناول لحم الخنزير أولحم البقر التي لم تطهى بشكل جيد .

تعيش اجناس مختلفة من الديدان الشريطية في ألامعاء للحيوانات والبشر وتكون متعلقة بممصاتها اوخطاطيفها من بطانة الأمعاء وتتكون هذه الدودة من عدة قطع وأنواعها تتفاوت في درجة الخطورة واعراض الديدان الشريطية تتضمن :آلام البطن والإسهال ، واحيانا تنفصل القطع الاكبر حجم من الديدان وتخرج عن طريق الشرج مع البراز .

6-1 معالجة مياه الصرف الصحي Sewage Water Treatment

ازداد الاهتمام بمعالجة مياه الصرف الصحي في السنوات الاخيرة ، بسبب الزيادة المستمرة في معدلات استهلاك المياه ، والتي تكون مرتبطة بزيادة السكان وارتفاع مستوى المعيشة والرفاهية والتقدم الصناعي وزيادة استعمال المنظفات والمواد الكيميائية المختلفة والتي تصرف مع مخلفات الصرف الصحي مما يجعل من هذه المخلفات السائلة مشكلة كبيرة تتفاقم اثارها عاما تلو الاخر، وان عدم الكفاءة في ادارة مشاريع معالجة المخلفات السائلة يؤدي الى العديد من المشاكل سواء نقل الامراض مثل التيفوئيد والكوليرا والحميات وتلوث المياه الجوفية والتربة الزراعية وايضا"يؤدي الى تلوث المسطحات المائية الذي ينتج عنه من تأثيرسلبي متعدد على الثروة السمكية والاخلال الخطير بالتوازن البيئي للكائنات الحية (طيور،حيوانات ، اسماك...الخ) ولذلك فأن معظم دول العالم تخلصت من الاسلوب القديم الذي كانت تتبعه في العصور السابقة بالتخلص من النفايات السائلة في البحيرات او الانهار او البحار واتجهت الى التخطيط السليم لاعادة استعمالها بعد معالجتها .وفي وطننا العربي الذي تفتقر معظم اقطاره الى مصادر مائية ثابتة فهذه القضية اصبحت امرا" ملحا" مع الزيادة المستمرة على طلب المياه بسبب التطور الصناعي والزراعي والسكان . يجب استخدام طرق فعالة ورخيصة لمعالجة مياه الصرف الصحي قبل تصريفها او اعادة استخدامها وان الغرض من معالجة مياه الصرف الصحي في الاساس هو القضاء على البكتريا الممرضة ، وتقليل كمية المواد الصلبة المعلقة، والمواد المستهلكة للاوكسجين في هذه المياه . وعلى الرغم من تطور تقنيات معاملة مياه الصرف الصحي لكن مازالت هناك حاجة ملحة الى طرق لازالة اكبركميات من الملوثات مثل المواد غير العضوية الذائبة (مثل املاح العناصر الثقيلة واملاح الصوديوم والمنغنيز...الخ)، ويعتمد نجاح اعادة استخدام المياه على مجموعة من الضوابط البيئية والزراعية والمعايير التي ترتبط بطبيعة هذه المياه والهدف من اعادة استخدامها، والذي يجب ان يجري ضمن اطار يكفل بحماية الافراد والبيئة و الاخذ بالاعتبار الموقف الاقتصادي، ويجب علينا متابعة الاثار البيئية لاعادة استخدام هذه المياه على مكونات المنظومة البيئية ، ويتم ذلك من خلال وضع برامج متكاملة للرصد البيئي للملوثات والاثار الزراعية على المحاصيل الناتجة والارض [1] .

ان التخلص من المياه الملوثة في الاودية والجداول له اضرار بيئية مثل التأثير على الثروة السمكية وتلوث الابار و الاودية (الخاصة بالري الزراعي او الشراب)فلذلك يجب معالجة هذه المياه الملوثة بما يتوافق مع المقاييس المحلية والعالمية لحماية البيئة من الملوثات التي لها علاقة مباشرة بصحة المواطن وبما يساعد على عدم ظهور امراض معدية او اوبئة [18,17].

ان معالجة مياه الصرف الصحي ومياه المخلفات الصناعية تواجه تحدي كبير في العديد من البلدان وخاصة العراق وذلك بسبب الكلفة العالية للمعالجات الكيميائية. لهذا دأب الباحثون لأستخدام بدائل محلية مثل إستخدام الاطيان (Clays) بوصفها بدائل عن المعالجات الكيميائية المكلفة في معالجة مياه الصرف الصحي[19].

تطرقت العديد من الدراسات الى استخدام الاطيان في معالجة مياه الصرف الصحي حيث أثبتت فعاليتها في تقليل كمية متطلب الاوكسجين الكيميائي (Chemical Oxygen Demand) (COD) (والذي يعرف بانه كمية الآكسجين المستهلكة نتيجة اكسدة الملوثات العضوية بمواد مؤكسدة قوية مثل برمنكنات البوتاسيوم ، ثناني كرومات البوتاسيوم)، حيث وجد ان(COD) قد تناقصت الى (20mg/L) [19] ، كما بينت ان الاطيان لها القابلية على امتزازالجسيمات العضوية وإزالة أيونات العناصر الثقيلة التي تتواجد في المياه الملوثة [21,20].

7-1 طرق معالجة مياه الصرف الصحي

SewageWaterTreatment Method

ومن الانظمة المعالجة لمياه الصرف الصحي [15] :

أ-نظام التهوية (Aeration System) :

1-نظام التهوية الممتدة (Extended Aeration) للحمأة المنشطة .

2-طريقة المعالجة بالتهوية المطولة (Lengthy Aeration).

ب- نظام قنوات الاكسدة (Oxidation Ditches) .

ج- برك الاكسدة الطبيعية (Natural Oxidation Ponds).

د- نظام بحيرات المهواة (Aerated Lagoon) .

ر- نظام برك التثبيت الطبيعية (Stabilization Ponds) .

ز- نظام الاغشية الحيوية (Membrane Bioreactor).

1-7-1: فوائد معالجة مياه الصرف الصحي مايلي :

- التقليل من استهلاك المياه الصالحة للشرب العذبة وخصوصا تلك التي تستخدم في الزراعة.
- التقليل من استعمال السماد بسبب وجود اغلب الأملاح الضرورية للنبات مثل الفسفور والنتروجين .
- التخلص من مشاكل مياه الصرف الصحي .
- تعد مياه الصرف مصدر مياه رخيصا".
- الحفاظ على البيئة ورفع مستوى الصحة العامة .
- المحافظة على مصادر المياه من اخطار التلوث.[4]

1-8 مراحل المعالجة الرئيسة التي تخضع لها مياه المجاري

The Major Treatment Grades For Sewage Water

A - مرحلة المعالجة التمهيدية : (Preliminary Treatment)

B- مرحلة المعالجة الاولية : (Primary Treatment)

C- مرحلة المعالجة الثانوية او البيولوجية : (Secondary or Biological Treatment)

D- مرحلة المعالجة الثالثة : (Tertiary Treatment)

E- مرحلة معالجة الحمأة : (Sludge Treatment) [16].

1-9 مخلفات مياه الصرف الصحي (الحمأة) Sewage Sludge

المنتجات الثانوية التي تنتج من معالجة مياه الصرف الصحي هي الحمأة , وتزداد الحمأة عاما تلو الآخر بسبب تزايد عدد السكان في العالم وازدياد عدد محطات المعالجة في معظم الدول اذ تقدر كمية الحماة ب25 -41كغم / سنة لكل مواطن ، و تقدر كمية الحمأة في الوطن العربي بنحو 5مليون طن بالسنة[16] .

شكل (1-1) الحمأة المتراكمة في محطات المعالجة [16]

10-1 العناصر الثقيلة في مياه الصرف الصحي

The Heavy Metals In Sewage Water

ان تلوث الماء بالمواد السامة يعد من الامور المقلقة على كل من صحة الانسان والبيئة ،احدى هذه المواد السامة هي ايونات العناصر الثقيلة والتي تعد من اكثر الملوثات خطرا على البيئة [22].يطلق مصطلح "العناصر الثقيلة "على مجموعة المعادن التي تكون كثافتها اكثر من (5 gm/cm^3) وعددها الذري اعلى من(20) [23]. المعروف عن العناصر الثقيلة بأنها تكون على درجة عالية من السمية حتى ان كانت موجودة بتركيز قليل في الماء ،وهي لاتتفكك الى نواتج غير ضارة، العناصر الثقيلة شائعة الوجود في الفضلات السائلة التي تطرح من العديد من الصناعات مثل الاصباغ ،عمليات الطلاء الكهربائي ،تصنيع المواد الفوتوغرافية والبطاريات[25,24].

هناك العديد من التقنيات التي استخدمت لتقليل تركيز العناصر الثقيلة في الفضلات السائلة مثل تقنيات الترسيب ،التبادل الايوني ،الاستخلاص المذيبي ،المعالجات الغشائية ،الطرق الالكتروليتية ،تقنية التدعيم في الحديد ،تقنية التناضح العكسي[27,26]. هذه الطرق تكون اما تكلفتها عالية او غير فعالة خاصة عندما يكون تركيز ايونات العناصر الثقيلة اقل من 10ملغم|لتر[28].

ان العوامل الكيميائية والفيزيائية والبيولوجية الرئيسة لها تأثير سلبي على جودة الماء منها:

1-الملوثات العضوية (Organic Pollutants):الملوثات العضوية تتفكك بسهولة في الماء وتستهلك الاوكسجين المذاب في الماء مما يؤدي في النهاية الى زيادة المغذيات في الماء.وهي تنشأ بشكل اساسي من الفضلات الصناعية السائلة ومياه الصرف الصحي المنزلي وكذلك من التسرب الناتج من مقالب الطمر القديمة والحديثة .

2-المغذيات (Nutrients): هذه الملوثات تتضمن املاح الفوسفات(Phosphate) والنترات (Nitrate) وزيادة تركيز هذه المواد يؤدي الى زيادة المغذيات .وهي تتكون من فضلات الانسان والحيوان ،و المنظفات والاسمدة الصناعية .

3-العناصر الثقيلة (Heavy metals): يزداد تركيز مثل هذه الملوثات بالقرب من المناطق الصناعية ومراكز التعدين .ومن مصادرالعناصر الثقيلة العمليات العسكرية في المواقع الصناعية والعسكرية المتروكة .

4-الملوثات الميكروبية او البكتيرية (Microbial Contamination): مصدر هذه الملوثات من البكتريا مثل بكتريا E-Coli ،والكائنات وحيدة الخلية والاميبا التي تأتي من مياه الصرف الصحي غير المعالجة وفضلات الحيوانات .

5-المركبات العضوية السامة (Toxic Organic Compounds):هذه الملوثات تشمل الصناعات الكيميائية والبلاستيكية ومركبات الدايوكسين (Dioxins)، المبيدات الزراعية ، النفط والصناعات النفطية (المركبات الهيدروكاربونية)، كذلك الهيدروكاربونات الحلقية الناتجة من احتراق الوقود[29] .

6-آثار المواد الكيميائية والعقارات الصيدلانية (Drugs Traces of Chemicals and Pharmaceutical):مصدرهذه الملوثات هو النفايات الطبية وتعد من المواد الخطرة والمصنفة بأنها مواد مسرطنة ومضرة بالغدد الصماء ولها تأثير خطيرعلى جودة الماء[30].

11-1 التأثيرات الصحية للعناصر الثقيلة

Health Effects Of Heavy Metals

ان من اكثر المخاطرالبيئية و الصحية هي تلك المتعلقة بتلوث المياه و التربة والنباتات بالعناصر الثقيلة، و العناصر المعدنية الثقيلة كثافتها تزيد عن قيمة محددة $5\text{-}6gm/cm^3$ ومن خلال صرف مخلفات الصرف الصناعي في مجرى الصرف الصحي الرئيسي فأن هذه العناصر ستصل الى مياه الصرف الصحي ,أوضحت دراسات كثيرة بأن انتقالها من مياه الري الملوثة إلى النباتات يختلف باختلاف النباتات والظروف الارضية و البيئية المحيطة . معظم الدول في العالم وبعض الدول العربية حرصت على وضع معايير خاصة للحدود القصوى التي يسمح بها في مياه الري الزراعي [16].

من أسباب سميّة العناصر الثقيلة :

السبب الاول :- ارتباط العناصر الثقيلة بروابط مستقرة مع المجموعات الوظيفية في الانزيمات بصورة معقدات وتتعطل بذلك الجزيئات المسؤولة عن تفاعلات التمثيل الغذائي .

اما السبب الثاني:- فهو تغير التركيب البنائي لغشاء الخلية بسبب تركز العناصر الثقيلة عليه ، وهذا يعيق تبادل المواد العضوية والايونات الضرورية للحياة كالسكريات والبروتينات اويمنعها كليا من الانتقال [31].

سنأخذ بعض العناصر الثقيلة الأكثر وجودا في مياه الصرف الصحي والمياه المعالجة والتي تكون اكثر سمية على صحة الإنسان والحيوان وأهمها [16] :

1-11-1 الرصاص Pb

معدن لين له استخدامات واسعة فقد استخدم في صناعة الاسلحة منذ 5000 سنة قبل الميلاد ويستخدم الان في دهانات الحائط والكابلات والمبيدات الحشرية ومواسير المياه .

الرصاص لايسهم بأي وظيفة حيوية للجسم وانما يضر الانسان اذا ما تناوله من خلال الاطعمة والماء والهواء مثلا :

ارتفاع في ضغط الدم و اضطراب في الجهاز العصبي و فقد القدرة التعليمية عند الاطفال ، ضمور في انسجة الكلى ، واحداث اضطراب في تركيب الهيموكلوبين الحيوي والاصابة بالانيميا للانسان[31] .كمية الرصاص المسموح بها في مياه الصرف (0.1 mg/ L)[32].

2-11-1 الكادميوم Cd

ينتشر في الطبيعة عن طريق صناعة السبائك ومواد الطلاء ويوجد في حمأة الصرف الصحي وفي القمامة ومصادر اخرى عديدة عندما يزداد تركيز الكادميوم في جسم الانسان يسبب الامراض الآتية :

أمراض هشاشة العظام ، السرطانات والعقم وزيادة ضغط الدم و الآم المعدة والاسهال والتقيؤ ، وتأثيرات على عضلة القلب[31] .كمية الكادميوم المسموح بها في مياه الصرف (0.1 mg/L)[32].

3-11-1 الكروم Cr

يتعرض الشخص لمعدن الكروم من خلال التنفس او الشراب او الطعام او من التلامس الجلدي للمعدن او مركباته . ان معدل الكروم في الهواء او المياه يكون قليلا" جدا وتركيزه في مياه الشرب يكون عادة اقل من 2 ميكروغرام / لتر ، الا ان الكروم السداسي يتواجد في مياه الابار الملوثة به ، ومن المخاطر المرتبطة بهذا العنصر :

اضطرابات المعدة والقرح و ضعف في كفاءة الجهاز المناعي وسرطان الرئة والطفح الجلدي واضطرابات في التنفس والموت [31]. كمية الكروم المسموح به في مياه الصرف (2mg/ L) [33] .

4-11-1 النحاس Cu

هو مادة واسعة الاستخدام ويتواجد بشكل طبيعي في البيئة . استخدم الانسان النحاس منذ القدم وتم تطبيقه في مجال الزراعة والصناعة . يتواجد النحاس في كثير من الاطعمة ، اذ يمكن ان يوجد كمادة ملوثة في الطعام وبخاصة في الفطر والكبد والمحار والشوكولا . ان زيادة تركيز النحاس في الجسم يسبب ألامراض الآتية :

عند التعرض لمعدن النحاس على المدى الطويل فأنه يسبب تهيج الفم والانف والعين ويسبب ايضا الصداع والآم المعدة والقئ والدوار والاسهال . أن التعرض لدخان النحاس يؤدي الى الاصابة بحمى الدخان المعدنية وتغير في الاغشية المخاطية للانف وان التسمم المزمن به يسبب مرض ويلسون للانسان ومن اعراضه تلف خلايا المخ والتليف الكبدي وامراض الكلى [31] . كمية النحاس المسموح بها في مياه الصرف (0.05-1.5 mg/ L)[32].

5-11-1 النيكل Ni

يتواجد النيكل في البيئة بشكل قليل . يتميز بمقاومته للتآكل فلذلك تتعدد استخداماته فيستخدم كطلاء للسبائك وفي تصنيع المغناطيس والعملات المعدنية والادوات الطبية والمنزلية وفي كثير من التطبيقات الاخرى . ويستخدمه الانسان بوصفه مكونا" لمنتجات الصلب والمعادن و نجده في المجوهرات ايضا" .

تناول الكميات القليلة من النيكل ضرورية ، اما الكثير منه فيعرض الانسان لمخاطر وامراض منها :

الشعور بالدوار والاعياء عند التعرض لغازات النيكل ، وفشل الجهاز التنفسي و اضطرابات في القلب و زيادة مخاطر التعرض لسرطان الحنجرة والانف و التهاب الشعب الهوائية و قد يسبب دخان النيكل الالتهاب الرئوي ، قديسبب التعرض للنيكل التهاب طبقات الجلد الخارجية

للاشخاص الذي يكون لديهم حساسية من النيكل[31]. كمية النيكل المسموح بها في مياه الصرف الصحي (0.05 mg/ L) [34-36].

6-11-1 الخارصين (الزنك) Zn

الزنك لايوجد بصورة حرة في الطبيعة وانما يوجد متحدا" مع غيره من العناصر . يكون الزنك عاملا" مختزلا" في التفاعلات الكيميائية ، ولهذا يستخدم في تطبيقات كثيرة في المختبرالكيميائي. ويستخدم في تطبيقات عديدة في الحياة اليومية فيستخدم الزنك في كساء الفولاذ والحديد بطبقة رقيقة من اجل حمايته من التآكل وايضا يستخدم في عمل السبائك وغيرها من التطبيقات . وان خطر التلوث بالزنك يأتي غالبا من مياه الصرف الصحي والصناعي .

اذا تواجد عنصر الزنك بأي وسيلة في جسم الانسان بتركيز عالي فيكون سام للانسان ، فيتعارض مع امتصاص العناصر الاخرى في الجسم مثل النحاس والمغنيسيوم والحديد ، التي تؤدي بدورها الى انخفاض المناعة ، اذا زاد تركيز الزنك في الجسم فتظهر اعراض نقص الحديد لانه يتداخل مع الحديد في عملية الهضم[31].

وايضا يسبب الحمى والصداع والتقيؤ والغثيان والآم البطن ،ويعد الخارصين سام للعديد من انواع الاسماك والطحالب عندما يكون تركيره مرتفعا في الماء [3] . كمية الزنك في مياه الصرف حسب المحددات البيئية تكون (5-15 mg/ L)[32].

1-11-7 الحديد Fe :

توجد علاقة بين نسبة وجود الحديد وزيادة ثنائي أوكسيد الكربون في الماء ، و أن ذوبان أملاح الحديد تزداد نسبته في الوسط الحامضى بسبب الأمطار الغزيرة وانخفاض حرارة المياه ، وتقل نسبته في الوسط القاعدي ويشكل أوكسيد الحديديك خطرا على الأسماك والقشريات والمحاريات. يظهرالتسمم بمركبات الحديد بشكل كبير في الأطفال عنه في الكبار،حيث يسبب اضطراب شديد في القناة الهضمية والكبد وينتج عنها تقرحات ونزيف حاد[37-39]. وان كمية الحديد في مياه الصرف الصحي حسب المحددات البيئية تكون (0.1-1mg/ L) [32].

1-11-8 الكوبالت Co :

يعدّ الكوبلت من العناصر الثقيلة (Atomic Number Co = 27) يتواجد في الطبيعة بهيئة نظير واحد مستقر (^{59}Co) ويحتل المرتبة 33 من حيث إنتشاره في الطبيعة، حيث يتواجد في أوساط مختلفة منها الهواء، المسطحات المائية، كما انه يتسرب الى المياه الجوفية ويترسب في التربة من مياه الصرف الصحي. مصادر تعرض الانسان للكوبلت ومركباته يكون إما طبيعيا عن طريق الاتربة الحاوية على الكوبلت التي تحملها الرياح و رذاذ ماء البحرو البراكين و حرائق الغابات. المصادر التي يكون أساسها بشريا" تتضمن حرق الوقود الحجري، المترسب من مياه الصرف الصحي، المبيدات الفوسفاتية، عمليات التعدين، إذابة خامات الكوبلت وتصنيع سبائكه والصناعات التي تستخدم او تعالج الكوبلت ومركباته[40] .

من الضروري إزالة الكوبلت من مياه الصرف الصحي وذلك لانه معروف بسميته، حيث ان له تأثيرات شديدة على الانسان ومن ضمنها أمراض الجهاز التنفسي كالربو والحساسية وذات الرئة، فشل القلب، يسبب أضرارللغدة الدرقية والكبد، كذلك حصول الطفرات الجينية في الخلايا الكبدية، كما ان له دور في مرض الرئة الفراغي المستفيض. يتعرض الانسان للكوبلت عن طريق تنفس الهواء شرب الماء واكل الطعام الحاوي على الكوبلت [41].

كما انه يعد من المواد المسرطنة، والمواد المهيجة للحساسية (مهيج للجلد)، مهيج للعين والاغشية المخاطية، ثقب في الحاجزالانفي.التراكيزالعالية من الكوبلت قد تسبب أضرار جسيمة على صحة الانسان وبيئته،حيث ان استنشاق تراكيز عالية منه يؤدي الى ان يعاني

الفردمن أمراض الرئة مثل الربووذات الرئة(السل).في الولايات المتحدة الامريكية(U.S.A) الحد المسموح به للتعرض الى أبخرة ورذاذ الكوبلت حوالي ($0.1mg/m^3$) [42،43].

12-1 الامتزاز Adsorption

الامتزاز هو احد الطرق البديلة المناسبة لازالة ايونات العناصر الثقيلة من الماء وذلك بسبب قابلية الجزيئات في الطور السائل على الالتصاق بسطح المواد الصلبة(المواد المازة) [44]. بسبب قابليتها الامتزازية، أن سيليكات الالمنيوم والهيدروكسيدات المعدنية لها القدرة على ازالة العديد من ايونات العناصر الثقيلة ضمن مدى واسع من الدالة الحامضية pH وتتحسس لاقل تركيز للعناصر على العكس من طريقة الترسيب .لذلك احد الخيارات الواعدة هي استخدام مواد قليلة الكلفة والمتوفرة محليا ستقدم الحل لتنقية المياه الصناعية الملوثة ومياه الصرف الصحي ،ومن المعروف ان الاطيان لها قدرة على امتزاز المركبات العضوية وهناك دراسات اجريت لتقويم تطبيقات الاطيان الصناعية ،البيئية ،والصيدلانية [45-48].هناك بحوث واسعة قيمت خاصية امتزاز الاطيان الطبيعية او المحورة والاكاسيد للعناصرالثقيلة[49-54] . ويمكن تعريف الامتزاز بأنه عملية ارتباط الجزيئات او الايونات او الذرات من الحالة السائلة اوالغازية على السطوح الصلبة ويطلق مصطلح المادة الممتزة (Adsorbate)على المادة التي يحدث لها الامتزازويسمى السطح الذي يحدث عليه الامتزاز بالسطح الماز(Adsorbent) [55].وتدعى العملية المعاكسة للامتزاز بالابتزاز(Desorption) وهي عملية انفصال الجزيئات او الايونات او الذرات الممتزة على السطح الماز ، وتتطلب هذه العملية ارجاع الطاقة المتحررة الى النظام [55]. تتضمن عملية الامتزاز في المحلول تماسا" سطحيا" للطورين السائل والصلب مع بعضهما اذ يكون الطور السائل أما نقيا" أو محتويا على مادة أو اكثر مذابة فيه وان عملية الامتزاز تسبب عادة حدوث نقصان في الطاقة الحرة للسطح اي تكون عملية الامتزاز تلقائية ويرافقها تناقص في الانتروبي لان الجزيئات التي يحدث لها امتزاز تصبح مقيدة بسبب ارتباطها بالسطح فتفقد بعضا من درجات الحرية ويؤدي نقصان كل من الانتروبي والطاقة في آن واحد تناقص الانثالبي كما في العلاقة الاتية [55]:

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S \dots\dots (1-1)$$

اي تكون العملية باعثة للحرارة وتكون العملية في بعض انواع الامتزاز ماصة للحرارة حيث ان قيمة ΔG تكون موجبة وهذا ماثبت في دراسات كثيرة [55].

1-12-1 انواع الامتزاز Types of Adsorption

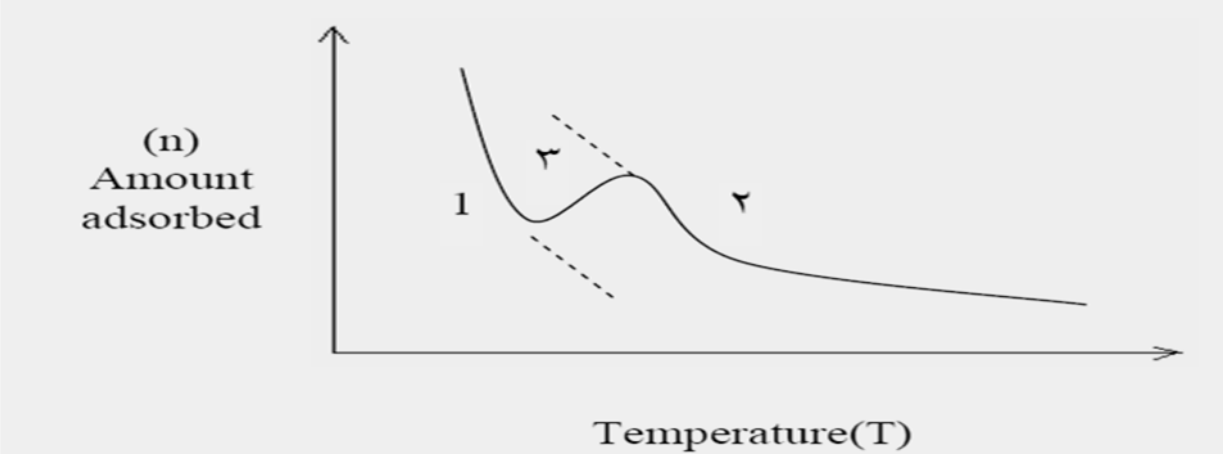
يصنف الامتزاز حسب نوع الارتباط بين الجزيئات او الايونات او الذرات الممتزة على سطح المادة المازة الى :

1-1-12-1 الامتزاز الفيزيائي Physical Adsorption

اذا كانت القوى التي تعمل على تماسك جزيئات المادة الممتزة على سطح المادة المازة ذات طبيعة فيزيائية مثل قوى فاندرفالز فيسمى بالامتزاز الفيزيائي [55] . وفيه تحدث تداخلات جزيئية متبادلة بين المادة الممتزة والسطح الماز ويكون على سطح الامتزاز عدة طبقات من المادة الممتزة ، هذا النوع من الامتزاز يتميز بقلة حرارة الامتزاز التي لا تزيد عن (40 KJ / mol) ولايحتاج الى طاقة تنشيط ،لذلك يميل الى الحدوث بدرجات حرارة واطئة مشابه لعملية تكاثف الابخرةعلى السطوح السائلة[55].

2-1-12-1 الامتزاز الكيميائي Chemical Adsorption

عندما تكون القوى التي تعمل على ارتباط الجزيئات او الايونات او الذرات الممتزة على سطح الامتزاز لها طبيعة كيميائية فيدعى بالامتزاز الكيميائي [55]. وفيه تلتصق الجزيئات بذرات السطح الماز بوساطة اواصر كيميائية . هذا الامتزاز يعد الخطوة الاولى في التفاعل الكيميائي فلذلك يحتاج الى طاقة تنشيط عالية وايضا حرارة امتزاز اعلى من (40 KJ/mol) وهو غير عكسي ومحدد بطبقة امتزاز احادية ، ودرجة الحرارة لها دور مهم في حدوث الامتزاز فقد يحدث في درجة حرارة واطئة امتزاز فيزيائي ويتحول الى كيميائي عند درجات الحرارة العالية ، كما في حالة امتزاز غاز الهيدروجين على سطح فلز النيكل[55].كما موضحة في الشكل (1-2)



شكل (1-2) الانتقال من الامتزاز الفيزيائي الى الامتزاز الكيميائي بزيادة درجة الحرارة

(1)امتزاز فيزيائي (2) امتزاز كيميائي (3) المنطقة الانتقالية

1-12-2 العوامل المؤثرة في الامتزاز Factors Affecting on Adsorption

1-12-2-1 طبيعة السطح الماز The Nature of Adsorbent

الامتزاز يتأثر بطبيعة السطح الماز وبوجود مجاميع قطبية على السطح ، يتأثر ايضا بالمساحة السطحية وحجم المسامات وتوزيعها على السطح من حيث طبيعة الانتظام او التجانس وعدمه ، وقد اثبتت كثير من الدراسات ان السطوح المسامية توفر مساحة سطحية اكبر للامتزاز من السطوح غير المسامية، ويعتمد هذا على اشكال المسام ومقاساتها،وحجم الجزيئة الممتزة [55].

1-12-2-2 طبيعة المادة الممتزة Nature of Adsorbate

التداخل بين الدقائق الممتزة والسطح الماز يتأثر بطبيعة المادة الممتزة من حيث الحجم والشكل والاستقطابية والوزن الجزيئي ووجود مجاميع فعالة والذوبانية ، وان الاختلاف في هذا التداخل بين الدقائق الممتزة والسطح يؤدي الى الامتزاز الانتقائي لاحد مكونات المحلول دون الاخر.وقد وجد ان التركيب الفراغي للجسيمات الممتزة له دوركبير في توجيه الجزيئة نحو السطح [55].

1-12-2-3 تأثير المذيب Solvent Effect

ان المذيب يؤثر في سلوك عملية الامتزاز بتداخله مع المذاب في المحلول ، وعندما تكون المادة قليلة الذوبان في المذيب فان قوة امتزازها تزداد على سطح المادة المازة ، وايضا يتداخل المذيب

مع السطح الماز والتداخل يعتمد على التركيب الكيميائي لكل منهما ويتداخل المذيب مع المادة المذابة في الطبقة الممتزة على السطح الماز[55]. هناك قاعدة عامة تتحكم في اغلب انظمة الامتزاز من المحلول وتنص ((ان المادة القطبية المازة تمتز المكون الاكثر قطبية بالتفضيل لمحلول غير قطبي)) [55] .

1-2-12-4 تأثير درجة الحرارة Effect Of Temperature

الامتزاز بصورة عامة عملية باعثة للحرارة [55] .وبزيادة درجة الحرارة تتناقص كمية المادة الممتزة عند حالة اتزان معينة ، تزداد طاقة الجزيئة الممتزة عند ارتفاع درجة الحرارة مما يؤدي الى انفصالها من السطح الماز ورجوعها الى داخل المحلول[55].عملية الامتزاز التي يصاحبها انتشار داخل المسامات او عملية امتصاص فتكون ماصة للحرارة وبزيادة درجة الحرارة تزداد كمية الامتزاز لان الطاقة الحركية للجزيئات الممتزة تعمل على زيادة قابليتها للدخول الى مسامات الطور الصلب وتزيد من سرعة انتشارها فيه . كما في حالة امتزاز الهيدروكاربونات الحاوية على ست او سبع ذرات على سطح الكاربون [55].

1-2-12-5 تأثير الشدة الايونية Ionic Strength Effect

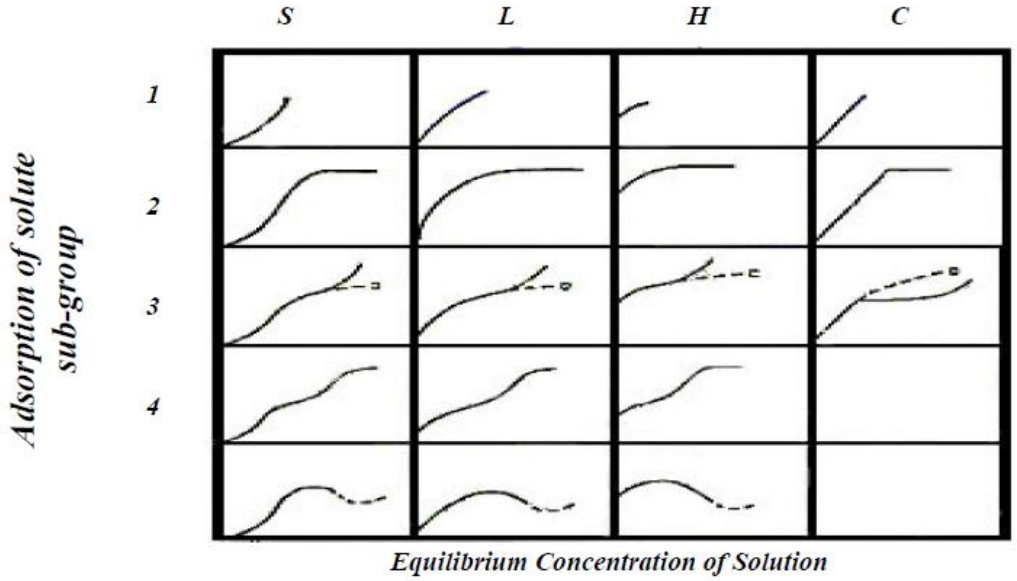
تتأثر عملية الامتزاز بالشدة الايونية ، فأذا كانت ذوبانية الاملاح الايونية المستعملة اعلى من ذوبانية المادة الممتزة في المذيب فيؤدي ذلك الى زيادة سعة الامتزاز ، ويمكن ان تقل سعة الامتزاز عند اضافة الاملاح الايونية حيث يمكن ان تمتز ايونات الملح المستعمل على السطح الماز [55].

1-2-12-6 تاثير الدالة الحامضية (pH)المحلول pH Effect

ان تأثير pHالمحلول يختلف في عملية الامتزاز بأختلاف نظام الامتزاز ، ان تغيرات الدالة الحامضية التي تعمل على زيادة ذوبانية الجزيئات الممتزة في المحلول تقلل من كمية الامتزاز على العكس من التغيرات التي تقلل من ذوبانية الجزيئات الممتزة[55]. و في حالة السطوح المحتوية على مواقع مشحونة او مستقطبة تزداد كمية الامتزاز عند اكتساب السطح شحنة مخالفة لشحنة الدقائق الممتزة من تاثير الحامضية ، وأذا اكتسب السطح شحنة مشابهة لشحنة الدقائق الممتزة تقل كمية الامتزاز [55].

3-12-1 ايزوثيرمات الامتزاز Adsorption Isotherms

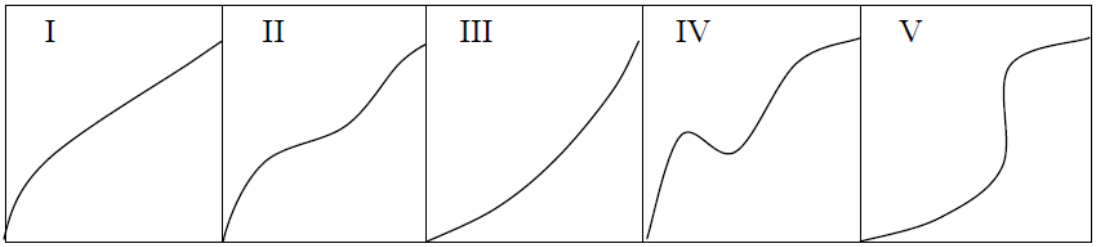
تمثل ايزوثيرمات الامتزاز العلاقة بين كمية المادة الممتزة وضغط او تركيز تلك المادة على سطح معين عند الاتزان وبدرجة حرارة معينة . ايزوثيرمات الامتزاز صنفت من قبل العالم (Giles) وجماعته [55]. بالاعتماد على مقاطع الايزوثيرمات الابتدائية واعطيت رموز لهذا التصنيف هي S , L , H , C ، يتخذ شكل الامتزاز في الصنف S الحرف S ويكون فيه توجيه الجزيئات الممتزة عموديا او مائلا على السطح اما الصنف L فيكون خاص بايزوثيرم الامتزاز نوع لانكماير والذي يكون فيه توجيه الجزيئات الممتزة على السطح بصورة افقية و يكون الامتزاز احادي الطبقة أيضا"، والصنف H يختص بالامتزاز ذا الانجذاب العالي الملاحظ في المحاليل المخففة جدا ومن امتزاز الجزيئات الكبيرة مثل البوليمرات وان الصنف C يشير الى وجود حاجز ثابت بين المحلول مع السطح الماز من جهة وبين المادة الممتزة من جهة اخرى ، ويدل ايضا على احتمالية كبيرة لحصول امتزاز كيميائي، وان الامتزاز في هذه الدراسة يكون من نوع L ويوضح الشكل الاتي اصناف الايزوثيرمات المختلفة .



شكل (3-1) تصنيف Giles لاشكال ايزوثيرمات الامتزاز [55]

كما صنف Brunauer وجماعته [55] ايزوثيرمات الامتزاز الى خمسة اصناف ، فالصنف I خاص بأمتزاز نوع L حسب تصنيف Giles والصنف II هو مامتوقع من تقريب B.E.T عندما يحدث الامتزاز متعدد الطبقات ويحدث غالبا عند امتزاز الغازات ، اما الصنف III يلاحظ عندما يحدث تداخل بين الطبقة الثانية والاولى ، والصنف IV مشابه الى الصنف I لكن هناك حدين بدلا من الحد الواحد لكمية المادة الممتزة . والصنف V فقد اقترح بأن يكون مشترك بين الصنفين I و

II وتكون الاصناف V,III غير شائعة وان الامتزاز الكيميائي يقع فقط ضمن الصنف I اما الامتزاز الفيزيائي يحدث في الاشكال الاربعة الاخرى



شكل(1-4) تصنيف Brunauer للامتزاز[55]

4-12-1 معادلة لانكماير للامتزاز Langmiur Eqution for Adsorption

اقترحت معادلة من قبل لانكماير لتفسير امتزاز الغازات على سطح المادة الصلبة ويمكن تطبيقها في نفس الوقت على امتزاز المواد المذابة في الطور السائل على سطح المواد الصلبة ، وان معادلة لانكماير تستند على عدة فرضيات هي [55]:

1-يملك سطح الطور الصلب عدد محدد من المواقع تحدث عليها عملية الامتزاز والسطح يكون متجانسا" اذ تكون مساحة اي موقع من مواقع الامتزاز على السطح ثابتة ويكون توزيع الطاقة على السطح منتظم .

2-الامتزاز يكون موضعيا"و يحصل بين الدقيقة الممتزة والموقع الفارغ ولايمكن للدقيقة الممتزة التنقل و لايمكن للموقع الفارغ ان يمتز الا دقيقة واحدة أيضا" .

3-يتضح من ذلك ان الامتزاز يكون احادي الطبقة وعند التغطية الكاملة لسطح الامتزاز يصل الامتزاز الى قيمته القصوى .

ويمكن اشتقاق معادلة لانكماير للامتزاز في المحلول كالاتي :

$$\boldsymbol{A} + \boldsymbol{B} \Leftrightarrow \boldsymbol{A} + \boldsymbol{B} \quad \ldots\ldots (\mathbf{1-2})$$

مذاب في المحلول مذيب ممتز مذاب ممتز مذيب في المحلول

X_2 X_1^S X_2^S X_1

حيث تدل(X_1 ، X_2)على الكسور المولية للمذيب والمذاب في المحلول على التوالي وان(X_1^S ، X_2^S) تدل على الفعالية في طبقة الامتزاز بدلالة الكسور المولية للمذيب والمذاب التي تمتز عند التوازن على سطح الطور الصلب .

$$K = \frac{X_1 {X_2}^S}{X_2 {X_1}^S} = \frac{a_1 {X_2}^S}{a_2 {X_1}^S} \dots\dots (1-3)$$

حيث ان (a_1 ، a_2) فعالية المذيب والمذاب على التوالي وبفرض ان فعالية المذيب تكون ثابتة لان مقدارها صغير فأن $b = \frac{K}{a_1}$

وتصبح المعادلة بالشكل الاتي

$$b = \frac{{X^S}_2}{a_2 {X^S}_1} \dots\dots (1-4)$$

يمكن تقريب فعالية المذاب الى تركيز الاتزان للمذاب في حالة التوازن ، وان مجموع الكسور المولية للمذيب والمذاب تكون واحد في طبيعة الامتزاز فتصبح المعادلة :

$${X^S}_2 = \frac{bCe}{1+bCe} \dots\dots (1-5)$$

وعندما يكون(${n_2}^s$)هو عدد مولات مواقع الامتزاز المنشغلة بدقائق المذاب و(n^s) هو العدد الكلي لمواقع الامتزاز لذا يمكن كتابة المعادلة اعلاه بالصيغة التالية :

$$\theta = \frac{{n^s}_2}{n^s} = {X^S}_2 = \frac{bCe}{1+bCe} \dots\dots (1-6)$$

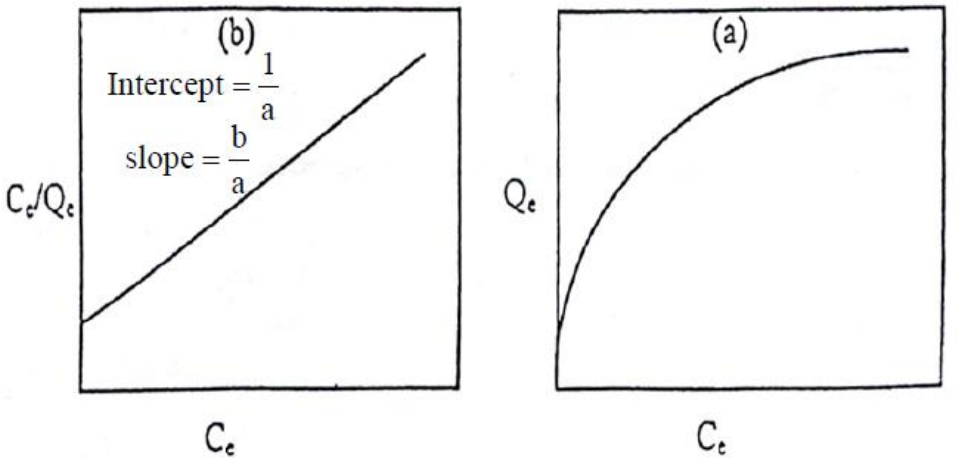
حيث ان(Θ)تدل على جزء السطح المشغول بالدقائق الممتزة وبما ان كمية المادة الممتزة لكل غرام من المادة المازة تتناسب تناسبا طرديا مع(Θ) فأنه :

$$Qe = K\,\Theta \dots\dots (1-7)$$

$$Qe = \frac{KbCe}{1+bce} = \frac{aCe}{1+bCe} \dots\dots (1-8)$$

ويمكن كتابتها بالشكل : $\frac{Ce}{Qe} = \frac{1}{a} + \frac{b}{a}Ce \dots\dots (1-9)$

وهذه هي الصيغة الخطية لمعادلة لانكماير اذ ان (a , b) ثوابت لانكماير ، وبامكاننا الحصول عليها من رسم Qeمقابل Ce لنحصل على خط مستقيم الميل له ($\frac{b}{a}$)والتقاطع($\frac{1}{a}$) كما مبين في الشكل (1-5).



شكل (1-5) (a) ايزوثيرم لانكماير للامتزاز (b) الصورة الخطية للايزوثيرم

5-12-1 معادلة فرندلش Freundlich Equation

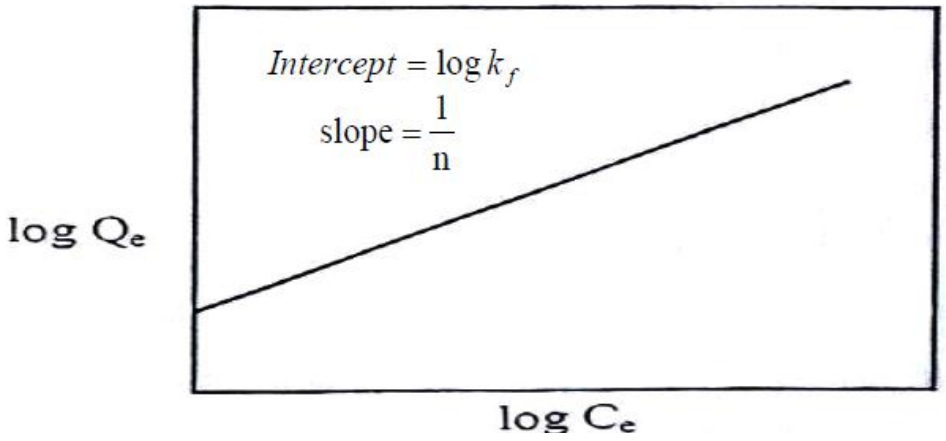
في عام 1926 وضع العالم الالماني (Freundlich) معادلة تعد من اهم المعادلات المستخدمة في حالة الامتزاز من المحلول فقد تكون معظم السطوح غير متجانسة اي ان تغيرات الطاقة الكامنة تكون غير منتظمة بسبب ان مواقع الامتزاز تقع عند مستويات متباينة من الطاقة[55]. وهذا يجعل ايزوثيرم الامتزاز متغيرا" ، ولتمثيل التغير في كتلة المادة المازة مع تركيز الاتزان (Ce) او التغير في مقدار المادة الممتزة (Qe) في وحدة المساحة تم وضع معادلة فرندلش

$$\boldsymbol{Qe = KfCe^{\frac{1}{n}}} \dots\dots \boldsymbol{(1-10)}$$

أذ ان (K_f, n) ثوابت فرندلش وقيم هذه الثوابت تعتمد على طبيعة المادة الممتزة والسطح الماز ودرجة الحرارة ، وبأخذ لوغارتم المعادلة السابقة نحصل على الثوابت (n , K_f)

$$\boldsymbol{logQe = logKf + \frac{1}{n} logCe} \dots\dots \boldsymbol{(1-11)}$$

وبرسم (log Qe) مقابل (log Ce) نحصل على خط مستقيم الميل له($\frac{1}{n}$) ويعتبر مقياسا" لشدة الامتزاز ، والتقاطع($\log K_f$) يكون مقياسا" لسعة الامتزاز كما موضح بالشكل (1-6)



شكل(1-6) الصورة الخطية لايزوثيرم امتزاز فرندلش

13-1 الاطيان The Clays

ان كلمة طين تستخدم للدلالة على صخر له خصائص معينة وتستعمل تعبيرا" عن حجم معين في عملية التحليل الحجمي للتربة اوالصخور الرسوبية ،ومن الصعوبة تحديد مدلول كلمة طين كصخر وذلك لان المواد التي تنطبق عليها هذه التسمية تكون كثيرة الا انها تتضمن عموما" كل مادة طبيعية دقيقة التحبب ترابية المظهر وانها تصبح لدنة عندما تمتزج بكمية قليلة من الماء . وان التحليل الكيميائي للاطيان المختلفة اثبت بأنها عبارة عن سيليكات الالمنيوم المائية [56]. ويقصد بالمدلول الحجمي للطين هو ذلك الحجم المؤلف من اصغر الحبيبات ومع ان الانظمة العلمية تختلف فيما بينها حول تحديد حجم الحد الاعلى لحبيبات الطين الا ان هناك توجها" بأن يكون حجم الحد الاعلى لحبيبات الطين هو 0.002 ملم على اعتبار ان الحجم الاكبر من 0.002 ملم يحتوي على حبيبات تتألف من فلدسبار وكوارتز بنسبة اكثر من نسبة تواجد المعادن الطينية .اما الحجم الاقل من 0.002 ملم فهو يحتوي في الاغلب على حبيبات متكونة من المعادن الطينية بنسب عالية[57] .

14-1 تصنيف الاطيان Classification For Clays

اولا- غير متبلور

مجموعة الالوفينات Allophane

ثانيا- بلوري.

A- نوع ثنائي الطبقة (تركيب ورقي يتكون من وحدات من طبقة واحدة من السيليكا رباعية الأسطح وطبقة واحدة الالومينا رباعية الاسطح).

1. متساوي الأبعاد

مجموعة الكاؤولينات:- الكاؤولينات، Dickite وNacrite.

2. ذو الاستطالة :- الهالوسايت (Halloysite).

B- نوع ثلاثي الطبقة (تراكيب ورقية تتكون من طبقتين من السيليكا رباعية الأسطح وطبقة واحدة مركزية من ثنائي ثماني السطوح او ثلاثي ثماني السطوح).

1. شعرية متوسعة

a. متساوي الأبعاد:- مجموعة السمكتايت، مونتموريلونايت الصوديوم ، مونتموريلونايت الكالسيوم ، الفيرميكولايت .

b. ذو الاستطالة :- السمكتايت ،نون ترونايت، سابونايت، هكتورايت.

2. شعرية غير متوسعة:- مجموعة الإليت.

C- نوع يتألف من طبقة مختلطة منتظمة (التراص منتظم من طبقات متبادلة من أنواع مختلفة) مجموعة كلورايت .

D- نوع يتألف من تراكيب سلسلية (سلاسل مثل الهورنبلند من السيليكا رباعية الأسطح مرتبطة معا بواسطة مجاميع ثمانية الاسطح من الأوكسجين والهيدروكسيل التي تحتوي على ذرات الالمنيوم والمغنيسيوم)

سيبولايت

الباليجورسكايت (الأتابلغايت) [56].

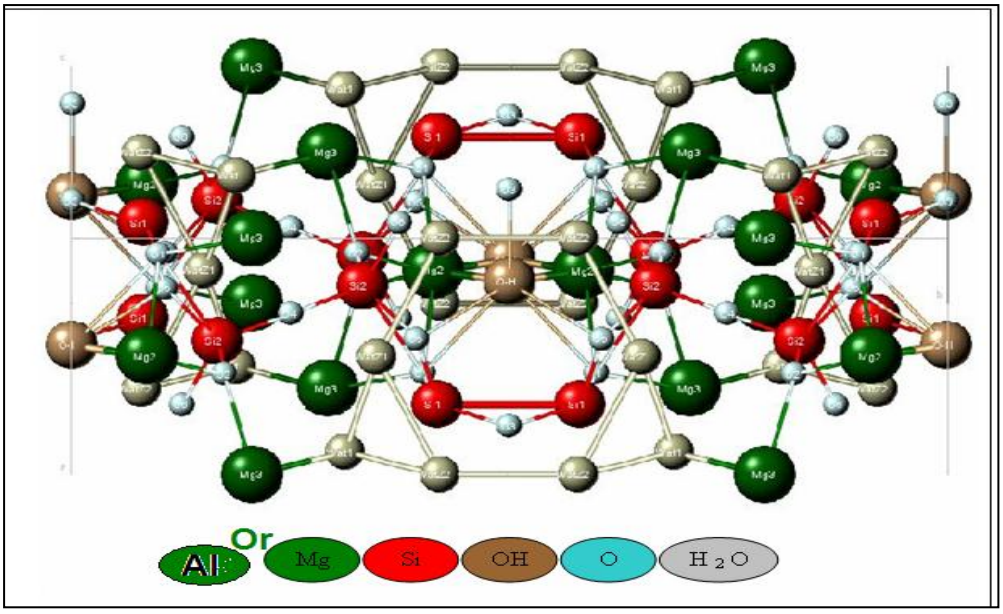
15-1 اطيان الاتابلغايت Attapulgite Clays

الاتابلغايت هو اسم لمعدن طيني مرادف للباليغورسكايت ، ويعود الاهتمام به الى عام 1990 اذ باشرت الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين لايجاد الرواسب المناسبة لغرض استعمالها في سوائل الحفر الملحية واثمرت الجهود عن نجاح اطيان موقع عكاشات (تكوين الدكَمة) على المستوى المختبري و الميداني[58] . معدن الاتابلغايت هو معدن طيني متبلورمن فصيلة السيليكات السلسلية(نوع d) وان الصيغة الكيميائية له

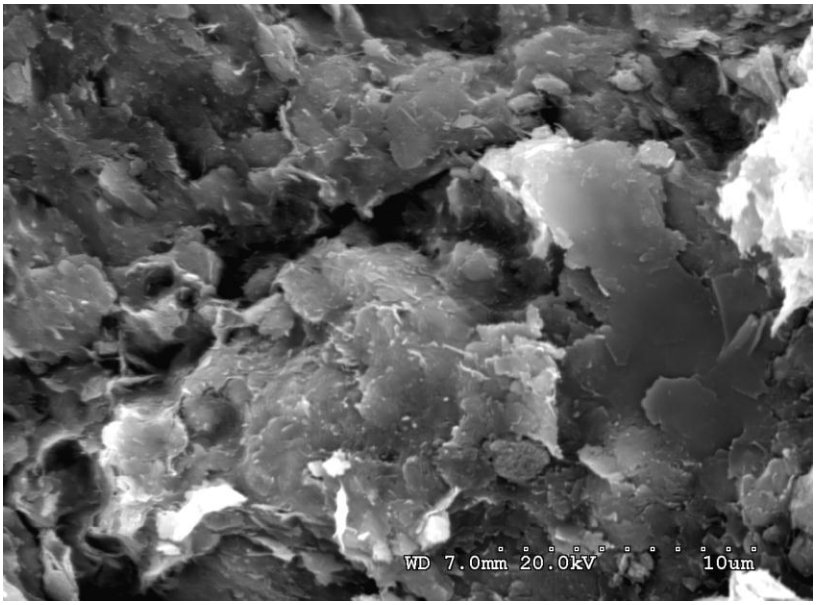
هي:$(Si_{12}O_{30}Mg_8(OH)_4(OH_2).8H_2O$ [56]. معدن الاتابلغايت يمتاز بتركيب ليفي محتوي على قنوات ممتدة على طول المحور السيني لتركيبه البلوري ،وان هذه القنوات تكون في الوضع الطبيعي للخام محتوية على الماء .وبمعالجة الخام حراريا يتم افراغ ماتحتويه هذه القنوات من الماء وجعلها جاهزة لاستقبال جزيئات جديدة .ومن خلال هذه الخاصية يتاح لمعدن الاتابلغايت قابلية امتصاص عالية [59]. ان مجموعة المعادن الطينية السلسلية المنتمي اليها معدن الاتابلغايت تشكل مجموعة صغيرة ،والوحدة التركيبية لهذه المعادن تتألف من اتصال

رباعيات الاوجه السيليكاتية بهيئة سلاسل مزدوجة وتكون هذه السلاسل في هذا التركيب مرتبطة مع بعضها بوساطة ذرات المغنيسيوم او الالمنيوم على شرط ان تحاط كل ذرة من هذه الذرات ب 6 ذرات من الاوكسجين [56]كما في الشكل (1-7)، وان الطبقة الثمانية تكون حاوية على 5 مواقع 4 منها مشغولة بالايونات وتوجد على كل من جانبيها اربعة من رباعيات الاوجه السيليكاتية حيث تكون رؤوسها متجهة نحو الصفيحة الثمانية ومثل هذا التركيب يفسح المجال الى تكون عدد من القنوات والمحتوية على جزيئات الماء[56]. الاتابلغايت يتكون في ظروف بيئية متعددة متراوحة بين اللاغون وبيئة البحيرات المالحة اوفي الرسوبيات البحيرية او في احواض تكثر فيها عمليات التبخر [60]. اقترحت لمعدن الاتابلغايت مناشئ مختلفة في منطقة النجف حيث اخذت عينة الاطيان في الدراسة الحالية كما في الشكل(1-8) ،المنشأ الاول هو من تحول المونتورلونايت حيث تم ايجاد الياف قصيرة لمعدن الاتابلغايت متفرعة من معدن المونتورلونايت والنوع الثاني هو الاتابلغايت المنقول فتاتا عندما يوجد بشكل كتلي والنوع الثالث هو الاتابلغايت الموضعي النشأة[61] . ويمكن ان يتشكل معدن الاتابلغايت في الترب الجبسية والكاربونيتية وتحت نفس الظروف من مناخ جاف ووفرة من ايونات السيليكا والمغنيسيوم في بيئة قاعدية ويكون مترافقا مع الجبس او يتكون من المحاليل الحرمائية [56] .اخذت عينة من اطيان الاتابلغايت من التكاوين الجيولوجية من منطقة طار النجف [59]. يقع المقطع المثالي لتلك التكاوين في منطقة انجانة[59].طبقات الاطيان في منطقة النجف توجد في عدة مواقع من التتابع وتكون طبقات نحيفة سمكها لايتجاوز(1m) ضمن طبقات الطفل ويوجد حوالي 4 أو 5 طبقات طينية في تتابع تكوين انجانة في النجف [59].

ولا تزال كفاءة هذه الخامات (الأطيان) في المعالجات البيئية غير مستكشفة بشكل واف وبحاجة الى دراسات مكثفة للوصول الى معرفة المجالات البيئية والصناعية التي يمكن فيها استعمال هذه الأطيان بشكل ناجح والظروف المثلى التي تحقق فيها هذه الأطيان الأهداف في عمليات معالجة المخلفات الصناعية ومياه الصرف الصحي وعلى الرغم من ان هذه الخامات معروفة بوصفها مواد طبيعية مساعدة على الترشيح غير ان تعدد انواع الملوثات وظروف العمل في القطاع الصناعي المحلي يجعل من الضروري القيام بتجارب عديدة لتحديد كفاءة الاطيان المستعملة وامكانية التطبيق العملي [59].



شكل(1-7) التركيب البلوري للاتابلغايت [62]



شكل (1-8) الياف معدن الاتابلغايت مكونة النسيج الشجيري [63]

16-1 الدراسات السابقة Literature Survey

- (البصام ، 1994) تم اجراء تجربة ميدانية لاستخدام اطيان الاتابلغايت في حفر بئر نفط في الحقول الشمالية بتعاون المنشأة العامة للمسح الجيولوجي مع شركة نفط الشمال ومركز البحث والتطوير النفطي ، واجريت التجربة بنجاح وتم حفر بئر كركوك 351 بعمق 709 متر بأستخدام اطيان الاتابلغايت التي ظلت محافظة على مواصفاتها في سائل الحفر المشبع بالملح اثناء عملية الحفر[64].

-(البصام واخرون ، 1995) تم اجراء دراسة واختبار صلاحية لاطيان الاتابلغايت من موقع عكاشات في قصر لون الشمع البارافيني من قبل الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين بتعاونها مع شركة مصافي الوسط / مصفى الدورة وتكللت تلك الجهود بالنجاح وتحقيق المواصفات المطلوبة بتنشيط الاطيان حراريا [58] .

-(خلدون البصام وجماعته ، 1997) استعملوا اطيان الاتابلغايت العراقية في معالجة زيت منظومات التحكم بالبخار لتوربيدات وحدات انتاج الطاقة الكهربائية.

حيث تناولت الدراسة أيجاد بدائل محلية لمواد الترشيح الاجنبية المستوردة المستعملة في مرشحات معالجة زيت الهيدروليك الخاص بمنظومة التحكم بالبخار في محطة كهرباء المسيب .

وقد ادت الدراسة المشتركة بين المنشأة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين ومحطة كهرباء المسيب الى تحديد نوعية المرشحات الاجنبية وطريقة معالجتها . وتبين من انها تتكون من معدن الاتابلغايت الطيني المعالج حراريا . لهذا الاساس تم انتقاء عينات من رواسب عراقية لاطيان الاتابلغايت وجرت معالجتها حراريا (450-350) مئوية وانتقاء الحجم الحبيبي المشابه للمادة المستوردة بواسطة الغربلة . ثم جرت تجربة البدائل المحلية مختبريا وتبين من النتائج نجاح الاطيان العراقية في تنقية الزيت الهيدروليكي الخاص وتقليل المحتوى المائي والحامضية ورفع قيمة اللزوجة الى الحدود المعملية المطلوبة ، مع وجود معوقات بسيطة بما يتعلق بسرعة انسياب الزيت من المرشحات [65].

- (البرزنجي ،كوثر،2001) تمكنوا من دراسة امتزاز مادتين دوائيتين وهما (الاتينولول والبرونيرانولول هيدروكلورايد)على سطوح اطيان مثل الاتابلغايت والبنتونايت والكاؤولين حيث استخدمت طيف الاشعة فوق البنفسجية ومدى حراري (278- 315 كلفن) وتم التوصل الى ان ايزوثيرمات الامتزاز تتبع معادلة فرنيدلش ، حيث لوحظ ان اعظم سعة امتزاز على سطح البنتونايت وادنى سعة امتزاز على سطح الكاؤولين [66].

-(خويدم،2002) درس معالجة المطروحات السائلة لمصنع الاحبار التابع لوزارة الصناعة والمعادن حيث استخدم اطيان الاتابلغايت واطيان البنتونايت و تدوير هذه المطروحات بعد

معالجتها بالاطيان، لتقليل المخاطر البيئية للمطروحات الملوثة وايجاد استعمالات صناعية جديدة للاطيان العراقية ، بينت الدراسة ان اطيان الاتابلغايت كفائتها عالية في معالجة مطروحات المصنع وتقليل تركيزايونات العناصر الثقيلة إلى نسب اقل من تلك التي كانت موجودة اصلا في الكيروسين قبل ان يستخدم في غسل مخلفات الاحبار اما اطيان البنتونايت فكانت كفائتها قليلة بالنسبة لكفاءة اطيان الاتابلغايت في تقليل التراكيز[59].

- (ئوميد محمد مصطفى ،2002) درس التأثير البيئي لمياه الصرف الصحي على نهري تانجيرو وقلياسان ورواسب وديان التصريف والمياه الجوفية والترب الزراعية في محافظة السليمانية . يتعرض نهري تانجيرو وقلياسان والمياه الجوفية في منطقة الدراسة الى التلوث بالكبريتات ونترات ونتريت وامونيا وامونيوم وعناصر ثقيلة Cu, Cd Zn,Pb,Ni , والزيادة في العوامل الفيزيوكيميائية والمتطلب البايوكيميائي للاوكسجين والمتطلب الكيميائي للاوكسجين تدل على تلوث المياه السطحية وبعض نماذج المياه الجوفية بمياه الصرف الصحي . وايضا الترب الزراعية في منطقة الدراسة ترب ملوثة بالعناصر الثقيلة Cu, Cd،Zn,Pb,Ni نتيجة استعمال مياه الصرف الصحي ومياه نهر تانجيرو والملوثة بمياه الصرف الصحي لغرض الزراعة .

بأستعمال معامل نوعية المياه (WQI) صنفت المياه السطحية والجوفية ومياه الصرف الصحي حسب استعمالها لاغراض الشرب والزراعة والصناعة، وتبين ان مياه نهري تانجيرو وقلياسان غير صالحة للشرب الا بعد ان يتم معالجتها ، اما المياه الجوفية فتحتاج الى معالجة اولية قبل استعمالها للشرب ، وتبين ان المياه السطحية والجوفية مياه ذات نوعية جيدة للزراعة مع بعض المخاطر لبعض المحاصيل ، اما مياه الصرف الصحي فهي مياه غير مرغوب فيها ، المياه السطحية والجوفية ومياه الصرف الصحي لاتستعمل للصناعة مباشرة ويجب ان تمر بمعالجة ثانوية وثالثية [71].

- (ميساء،2003) درست**تنقية المياه الصناعية** من العناصرالثقيلة في**مطروحات قسم التكملة التابع للشركة العامة للصناعات القطنية**حيث استخدمت **خامات** البنتونايت والبورسيلينات والاتابلغايت المحلية لغرض تنقية المياه الصناعية المطروحة من قسم التكملة التابع للشركة العامة للصناعات القطنية وازالة العناصر الثقيلة التي لها تأثير سمي على البيئة . وبالتالي نجد استعمالات جديدة للخامات المحلية والمحافظة على سلامة البيئة من التلوث[67] .

- (حسين وجماعته، 2005) استعمل طين الاتابلغايت مضادا" للاسهال وفي تركيب بعض المستحضرات الطبية(دواء الميترونيدازول) المستعمل في علاج الدزنتري الاميبي وخراج الكبد الاميبي. إن التسمم بفرط الجرعة الدوائية يعالج بمعلق الفحم المنشط الذي يمتز على سطحه الأدوية ويمنع امتصاصها ويكون هذا المعلق غير مستساغ من قبل المرضى. لذا أجريت هذه الدراسة لتقدير قابلية طين الاتابلغايت في العمل كمادة مازة لدواء الميترونيدازول كبديل لمادة الفحم المنشط [68].

-(محمد وصيهود، 2007) درسوا امتزاز صبغة امتزاز صبغة Disperse Red 1 و Disperse Blue 3 من محاليلها المائية بأستخدام اطيان الاتابلغايت ومعقد اتابلغايت – يوريا وبوليمر اتابلغايت –يوريا– فورمالديهيد ،تم معرفة العلاقة بين قابلية المواد على الامتزاز وكمية المادة الممتزة ووجد ان ايزوثيرم الامتزاز في جميع الحالات كان من نوع S-shape والتي تجري حسب معادلة فرندلش للامتزاز . وايضا درس العوامل التي تؤثرعلى قابلية الامتزاز من كمية المواد المازة والمادة الممتزة ، اذ درس تأثير الدالة الحامضية للمحلول وزمن الاتزان ووجود بعض الاملاح في محلول المادة الممتزة و تأثير الوسط القاعدي على الامتزاز ودرس ايضا تأثير تركيز الصبغة على الامتزاز [69].

-(مرتضى،2008) استخدم البورسلينايت والبوكسايت واطيان الاتابلغايت والفلنت واطيان الخزف والمونتموريلونايت كمرشحات لمعالجة الماء السطحي من الملوثات الكيميائية للمياه والمواد المعلقة والتي تتضمن الكائنات الحية المجهرية .وتضمنت الملوثات الكيميائية العناصر الثقيلة (Cd , Co, Cr ,Cu, Ni, Pb, Zn) ، والمواصفات الاخرى شملت (التوصيلية الكهربائية ،العكارة ، الاس الهيدروجيني ، العسرة ، القلوية ، الكلوريدات ، وايونات المغنيسيوم، والكالسيوم ، والكبريتات والالمنيوم ، وكذلك كمية الاملاح الذائبة ، وشملت الدراسة المجهرية انواع من البكتريا المتواجدة في المياه وعدد مستعمراتها الملوثة .بأستخدام المعالجة بالكروموتوغرافيا التي هي طريقة لفصل الملوثات ودراسة خواص المواد وقياس التراكيز الكيميائية حيث تتوزع فيها مكونات النموذج المطلوب تحليله بين طورين احدهما: الطور الثابت يمثل العينات في البحث اما الاخر : هو الطور المتحرك الذي يتحرك خلال المحاليل المائية الحاوية على العناصر الثقيلة [63].

- (كريم وجماعته، 2009) درسوا توزيع بعض العناصر الثقيلة في تربة مدينة البصرة - جنوب العراق [70].

- (خويدم ،2012) درس تأثير مياه الصرف الصحي على نوعية مياه نهر ديالى حيث اختيرت بعض العناصر النزرة (Pb, Cd, Zn, Cu & Ni) لغرض تحديد مستوياتها في عينات المياه المدروسة ووجد بان معدل تركيز كل من (Pb, Cd & Ni) اعلى من المحددات في مياه الشرب حسب منظمة الصحة العالمية في حين كان معدل تركيز (Zn & Cu) اقل من تلك المحددات ،الزيادة في تركيز بعض العناصر النزرة ممكن ان تاتي من مياه الصرف الصحي و النفايات المنزلية التي تلقى الى النهر مباشرة [3].

-(العزاوي والشمري ،2014) درسوا قابلية بعض انواع البكتريا المعزولة من شط العرب والمياه البحرية على الامتزاز الحيوي لبعض المعادن الثقيلة من مياه شط العرب وخور العمية في محافظة البصرة،في هذه الدراسة تم تشخيص اربعة انواع من البكتريا وهي :

- Escherechia coli
-Pseudomonas aeruginosa
-Staphylococcus aureus
-Staphylococcus saprophyticus

استخدمت هذه الانواع البكتيرية في عملية الامتزاز الحيوي لايونات المعادن الثقيلة (Zn^{+2}, Cu^{+2} , Cd^{+2} ,Pb^{+2}) بتراكيز مختلفة (5,10,20,30,40) ملغم| لتر

-Staphylococcus aureus
-Staphylococcus saprophyticus

حيث اظهر النوعان اعلاه ان قابليتهما اكثر من بقية الانواع الاخرى على الامتزاز الحيوي لكافة المعادن(75) .

17-1 الهدف من البحث Aim of this Work

ينتج عن المصانع والمستشفيات والمنازل مطروحات ملوثة تعرف بمياه الصرف الصحي والتي يكون لها تأثير سمّي على البيئة والمجتمع أذ تحتوي على تراكيز عالية من العناصر الثقيلة السامة والمواد العضوية وغير العضوية العالقة منها والذائبة.

وتتركز اهمية البحث في:

1- استعمال خامات الاتابلغايت المحلية لتنقية مياه الصرف الصحي في مدينة بعقوبة.

2-تنقية مياه الصرف الصحي من العناصر الثقيلة التي لها تأثير سمي على البيئة .

3-دراسة مدى كفاءة خامات الاتابلغايت العراقية في تنقية مياه الصرف الصحي في مدينة بعقوبة من العناصر الفلزية الثقيلة .

4- ايجاد استخدامات جديدة لخامات الاتابلغايت المحلية مع مراعاة سلامة البيئة والمجتمع من التلوث .

5-تصميم منظومة صرف صحي في مدينة بعقوبة مركز محافظة ديالى .